



**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**FAKULTA PODNIKATELSKÁ**

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT

**ÚSTAV MANAGEMENTU**

INSTITUTE OF MANAGEMENT

**RIZIKA ŘÍZENÍ PRŮBĚHU ZAKÁZKY VE  
VYBRANÉM PODNIKU**

RISKS OF ORDER PROCESSING IN THE SELECTED COMPANY

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

MASTER'S THESIS

**AUTOR PRÁCE**

AUTHOR

Bc. Tereza Baláková

**VEDOUcí PRÁCE**

SUPERVISOR

Ing. František Milichovský, Ph.D., MBA, DiS.

BRNO 2021

# Zadání diplomové práce

Ústav:	Ústav managementu
Studentka:	<b>Bc. Tereza Baláková</b>
Studijní program:	Ekonomika a management
Studijní obor:	Řízení a ekonomika podniku
Vedoucí práce:	<b>Ing. František Milichovský, Ph.D., MBA, DiS.</b>
Akademický rok:	2020/21

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně zadává diplomovou práci s názvem:

## Rizika řízení průběhu zakázky ve vybraném podniku

### Charakteristika problematiky úkolu:

Úvod

Vymezení problému a cíle práce

Teoretická východiska práce

Analýza problému a současná situace

Popis situace v podniku s vazbami obzvláště na zákazníky a výrobní

portfolio Vlastní návrhy řešení

Zhodnocení uvedených návrhů řešení

Závěr

Seznam použité literatury

Přílohy (dle potřeby práce)

### Cíle, kterých má být dosaženo:

Cílem diplomové práce je identifikace a ohodnocení rizik, která mohou v jednotlivých procesech průběhu zakázky nastat. Dílčím cílem práce je navrhnout seznam doporučení pro odstranění nebo alespoň zmírnění dopadu nejzávažnějších rizik a zefektivnění jednotlivých procesů.

### Základní literární prameny:

KEŘKOVSKÝ, M. Moderní přístupy k řízení výroby. Praha: C.H.Beck, 2009. 137 s. ISBN 978-80-74-0-119-2.

NENADÁL, J. a kol. Moderní management jakosti. Praha: Management Press, 2008. 376 s. ISBN 978-80-7261-186-7.

SMEJKAL, R., RAIS, K. Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích. Praha: Grada, 2010. 354 s. ISBN 978-80-247-3051-6.

TICHÝ, M. Ovládání rizika: analýza a management. Praha: C.H. Beck, 2006. 396 s. ISBN 80-717-415-5.

TOMEK, G., VÁVROVÁ, V. Integrované řízení výroby. Praha: Grada Publishing, 2014. 366 s. ISBN 978-80-247-1479-0.

VEBER, J. Řízení jakosti a ochrana spotřebitele. 2. aktualizované vydání. Praha: Grada Publishing, 2007. 204 s. ISBN 978-80-247-1782-1.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2020/21

V Brně dne 28.2.2021

L. S.

---

doc. Ing. Robert Zich, Ph.D.  
ředitel

---

doc. Ing. Vojtěch Bartoš, Ph.D.  
děkan

## **Abstrakt**

Diplomová práce se zabývá řízením rizik v průběhu zakázky ve strojírenském podniku Balák stroje Tišnov s.r.o., který se zabývá zakázkovou výrobou strojů. Cílem diplomové práce je identifikace a ohodnocení rizik, která mohou v průběhu zakázky nastat. Dílčím cílem práce je navrhnout seznam doporučení pro minimalizaci nejzávažnějších rizik. Práce je rozdělena na tři části, kdy první část práce je zaměřena na teoretická východiska. Druhá analytická část obsahuje charakteristiku sledovaného podniku, výzkumnou část, popis konkrétního průběhu zakázky a na základě zvolených metod (FMEA a Ishikawa diagram) jsou identifikována a ohodnocena rizika. Poslední část obsahuje návrhy pro zmírnění nejzávažnějších rizik.

## **Abstract**

The diploma thesis deals the risk management during order processing in the engineering company Balák stroje Tišnov Ltd., a producer of custom machines. The aim of the diploma theses is to identify and evaluate the risks that may arise during the order processing. A partial aim is to propose a list of recommendations to minimize the most serious risks. The thesis is divided into three parts, where the first part of the thesis is focused on theoretical basis. The second part – analytical part contains the introduction of the company, the research part, description of the order processing and risks identification and evaluation, using selected methods – FMEA and Ishikawa diagram. The last part contains proposals for mitigating the most serious risks.

## **Klíčová slova**

Průběh zakázky, zakázková výroba, riziko, analýza rizik, FMEA, Ishikawa diagram

## **Keywords**

Order processing, custom production, risk, risk analysis, Failure mode and effects analysis, Ishikawa diagram

## **Bibliografická citace**

BALÁKOVÁ, Tereza. *Rizika řízení průběhu zakázky ve vybraném podniku* [online]. Brno, 2021 [cit. 2021-05-11]. Dostupné z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/134659>. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, Ústav managementu. Vedoucí práce František Milichovský.

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že předložená diplomová práce je původní a zpracovala jsem ji samostatně.  
Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem ve své práci neporušila autorská práva (ve smyslu Zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

V Brně dne 11. 5. 2021

.....

podpis studenta

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucímu mé diplomové práce panu Ing. Františku Milichovskému, Ph.D., MBA, DiS., za odborné vedení, cenné rady a za čas, který mi věnoval. Dále bych chtěla poděkovat firmě Balák stroje Tišnov s.r.o. za všechny informace, na jejichž základě byla tato práce zpracována.

# OBSAH

ÚVOD.....	11
1 METODIKA A CÍLE PRÁCE.....	13
2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE .....	15
2.1 Podstata výroby.....	15
2.2 Popis výrobního procesu .....	16
2.2.1 Dělení výrobního procesu.....	17
2.2.2 Struktura výrobního procesu.....	20
2.3 Popis nákupního procesu.....	21
2.3.1 Cíle nákupu.....	23
2.3.2 Fáze nákupního procesu .....	24
2.3.3 Faktory ovlivňující nákupní proces.....	25
2.3.4 Řízení jakosti v nákupu .....	27
2.4 Technická příprava výroby .....	29
2.4.1 Konstrukční příprava výroby .....	30
2.4.2 Technologická příprava výroby .....	31
2.4.3 Organizační příprava výroby .....	32
2.5 Systém řízení kvality výrobků .....	34
2.5.1 Systémy managementu kvality .....	35
2.5.2 Nástroje řízení kvality .....	36
2.6 Problematika rizika .....	39
2.6.1 Klasifikace rizik .....	40
2.6.2 Analýza rizik.....	42
2.7 Metoda FMEA .....	43
3 CHARAKTERISTIKA PODNIKU.....	47
3.1 Základní údaje o společnosti.....	47



3.2	Historie společnosti .....	47
3.3	Předmět podnikání, výrobní sortiment .....	48
3.4	Organizační struktura .....	49
4	ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU .....	51
4.1	Výzkumná část .....	51
4.1.1	Výsledky rozhovorů .....	53
4.1.2	Shrnutí .....	55
4.2	Průběh zakázky v podniku .....	56
4.2.1	Zákaznická poptávka a vytvoření nabídky .....	57
4.2.2	Zaevidování objednávky, kupní smlouva .....	59
4.2.3	Konstrukce .....	61
4.2.4	Nákup a zadání do výroby .....	63
4.2.5	Montáž a elektrické zapojení stroje .....	65
4.2.6	Kontrola kvality a funkčnosti .....	68
4.2.7	Expedice a fakturace .....	69
4.3	Analýza FMEA .....	70
4.3.1	Zákaznická poptávka a vytvoření nabídky .....	71
4.3.2	Zaevidování objednávky, kupní smlouva .....	76
4.3.3	Konstrukce .....	76
4.3.4	Nákup a zadání do výroby .....	78
4.3.5	Montáž a elektrické zapojení stroje .....	79
4.3.6	Kontrola kvality a funkčnosti .....	79
4.3.7	Expedice a fakturace .....	83
4.4	Ishikawův diagram .....	85
4.4.1	Chyba konstruktéra .....	85
4.4.2	Nevyhovující kvalita dodaných dílů .....	86

4.4.3	Nevyhovující podmínky při přejímce .....	87
4.4.4	Nedodržení přesnosti obrábění .....	88
4.5	Archivní výzkum.....	89
4.6	Shrnutí analytické části.....	94
5	NÁVRHOVÁ ČÁST .....	96
5.1	Řízení lidských zdrojů.....	96
5.1.1	Nábor kvalifikovaných pracovníků.....	96
5.1.2	Kompletní vstupní školení a podpora vzdělávání.....	98
5.2	Zavedení kontroly kvality při přejímce zboží.....	100
5.3	Investice do vlastní haly .....	102
5.4	Zavedení opatření souvisejících s pandemií .....	106
5.4.1	Zavedení homeoffice.....	106
5.4.2	Zaměření se na nové zákazníky a zlepšení komunikace .....	108
5.5	Ekonomické zhodnocení .....	111
	ZÁVĚR.....	113
	SEZNAM LITERATURY .....	114
	SEZNAM OBRÁZKŮ .....	117
	SEZNAM TABULEK.....	118
	SEZNAM GRAFŮ .....	119
	SEZNAM PŘÍLOH .....	120

# ÚVOD

Řízení rizik dosáhlo, zejména v poslední době díky celosvětovému problému pandemie covid-19, své důležitosti. Pandemie svým charakterem patří mezi vnější rizika, jejichž působení lze jen těžko ovlivnit a předvídat, přesto se na ně lze alespoň nějak dopředu připravit. Firmám se ze dne na den změnily podmínky pro podnikání a jejich fungování bylo zásadně ovlivněno ze strany státu, přesto firmy, které hned na začátku zaspaly a neřešily, co dál, aniž by se nespolehaly samy na sebe, se zde rozdělily na ty s větší a menší šancí udržet jejich podnikání "naživu". A to je právě to, co je potřeba. Pružně reagovat na nečekané situace. A ještě lépe, zkusit se na ně dopředu připravit. Firma by se měla snažit zabývat se i potenciálními riziky, která mohou nastat a snažit se na ně připravit vhodnými opatřeními.

Celý průběh zakázky se skládá z několika jednotlivých procesů, přičemž každý proces v sobě obsahuje několik potenciálních rizik. Řízení rizik spočívá v jejich identifikaci, ohodnocení a následném zvážení, o jak závažné riziko se jedná a zda je nutné navrhnout opatření, kterým by se toto riziko úplně eliminovalo či alespoň zmínil jeho dosah působení. Tím, že podnik bude s těmito riziky počítat a dopředu navrhne preventivní opatření, může si následně ušetřit mnoho času, výdajů a starostí, v případě, že by riziko nastalo.

Cílem této práce je tedy identifikace a ohodnocení rizik, která mohou v jednotlivých procesech průběhu zakázky nastat. Dílčím cílem práce je navrhnutí seznamu doporučení pro odstranění nebo alespoň zmírnění dopadu těch nejzávažnějších rizik a zefektivnění celého průběhu zakázky.

Tato diplomová práce se konkrétně zabývá průběhem zakázky ve strojírenském podniku Balák stroje Tišnov s.r.o., zaměřeného na výrobu strojů přesně podle přání zákazníka. Práce je rozdělena na tři hlavní části, kterými jsou teoretická, analytická a návrhová část. Jako první bude zpracována teoretická část, která je nezbytná pro zpracování navazujících částí. Zde budou charakterizovány základní pojmy ohledně výroby, zejména pak výroby zakázkové, dále budou popsány rizika a také metody, které budou použity v analytické části práce. Konkrétně se bude jednat o metodu FMEA, která analyzuje příčiny vad a jejich důsledky a Ishikawův diagram, který graficky znázorňuje analýzu příčin a

následků. Tento diagram bude zpracován pro nejkritičtější rizika, které vyjdou na základě zpracované analýzy FMEA.

Druhou částí práce bude analytická část, která bude obsahovat popis sledovaného podniku, popis jednotlivých procesů průběhu zakázky a budou zde zpracovány vybrané metody. Tato část práce rovněž obsahuje výzkumnou část, která bude zaměřena na v úvodu zmíněnou celosvětovou pandemii covid-19. Cílem výzkumu bude zjistit, zda tato pandemie nějak ovlivnila fungování sledovaného podniku a zda je nutné se na toto riziko připravit a navrhnout vhodná opatření. Výzkum by měl zároveň odhalit další rizika.

Poslední třetí částí práce bude návrhová část, která bude obsahovat doporučená opatření pro identifikovaná rizika, na základě, kterých by mělo dojít ke snížení rizika. Všechna doporučení budou obsahovat rovněž finanční zhodnocení nákladů a výnosů, pokud bude možné je identifikovat.

# 1 METODIKA A CÍLE PRÁCE

Diplomová práce bude analyzovat průběh zakázky ve strojírenském podniku Balák stroje Tišnov s.r.o. Jedná se o malou vesměs rodinnou firmu s celkovým počtem 13 zaměstnanců. Firma se zabývá zakázkovou výrobou strojů a zařízení nejčastěji dodávaných do automobilového průmyslu. Konkrétní průběh zakázky bude popsán pro konstrukci a výrobu jednoúčelového obráběcího stroje.

Cílem diplomové práce pak je identifikace a ohodnocení rizik, která mohou v jednotlivých procesech průběhu zakázky nastat. Dílčím cílem práce je navrhnout seznam doporučení pro odstranění nebo alespoň zmírnění dopadu nejzávažnějších rizik a zefektivnění jednotlivých procesů.

Práce je rozdělena na tři hlavní části, kterými jsou teoretická, analytická a návrhová část práce. První je teoretická část práce, která slouží pro vymezení základních pojmů a jsou zde detailně popsány metody stěžejní pro tuto práci. Druhou částí práce je analytická část, ve které je podrobně popsán sledovaný podnik a jednotlivé procesy průběhu zakázky. Pro tyto procesy jsou následně identifikována rizika, která jsou dále analyzována pomocí zvolených metod. Konkrétně bude využita metoda FMEA (analýza příčin vad a jejich důsledků), která analyzuje možnosti vzniku vad u posuzovaných procesů a následně ohodnocuje tyto rizika podle tří kritérií:

- význam vady
- výskyt vady
- odhalitelnost vady.

Ohodnocení probíhá na bodové stupnici od 1 do 10 bodů a výsledná hodnota vzniká vynásobením těchto tří ukazatelů. Podle výsledné hodnoty jsou rizika rozdělena do skupin podle závažnosti a je nutné navrhnout a realizovat opatření, na základě, kterých dojde ke zmírnění těchto rizik.

Pro ta nejzávažnější rizika bude dále zpracován Ishikawův diagram, který zobrazuje analýzu příčin a následků. Tento diagram se díky svému tvaru také označuje jako diagram rybí kosti, kdy v „hlavě ryby“ je uveden hlavní problém, tedy v mém případě identifikované kritické riziko. Dále se namaluje páteř a žebra, která jsou doplňována o jednotlivé příčiny problému, přičemž se rozlišují hlavní kategorie, kterými jsou: materiál, zařízení, metody a postupy, technologie, lidé a prostředí.

Součástí analytické části je také výzkumná část, která se zaměřuje na ovlivnění sledovaného podniku pandemií covid-19. Firma nejčastěji dodává stroje do automobilového průmyslu, proto je na vývoji tohoto odvětví závislá. Centrální výzkumná otázka tedy zní: **„Jakým způsobem Váš podnik ovlivnila pandemie covid-19?“**. Výzkum je zaměřený na kvalitu, kdy primární data jsou získávána pomocí rozhovorů s vedením firmy. Součástí výzkumu je i archivní výzkum, kdy jsou využita sekundární data ohledně počtu nabídek a zakázek, která jsou následně podrobena statistické analýze. Na základě výzkumu budou navržena opatření, která by měla sloužit jako podklad pro firmu v případě další vlny pandemie a zároveň lze na základě výzkumu identifikovat další rizika.

Poslední třetí částí práce je návrhová část, která obsahuje navržená doporučení vhodná pro eliminaci či alespoň zmírnění jednotlivých identifikovaných rizik. Součástí návrhů je vždy i finanční zhodnocení nákladů a přínosů.

## 2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE

V této části práce budou vysvětleny základní pojmy ohledně výroby a výrobního procesu, oblasti nákupu, technické přípravy výroby a řízení kvality. Tato část práce dále obsahuje klasifikaci rizik, která mohou v průběhu zakázky nastat a následně jsou vysvětleny metody určené k jejich analýze.

### 2.1 Podstata výroby

Výroba je dle Tomka a Vávrové (2007, str. 210) představována procesem, který tvoří centrální oblast výrobního podniku a je jádrem jeho existence. Cílem výroby je transformace vstupních prvků na výsledný produkt. Výroba může být dále chápána jako:

- oblast řízení mezi nákupem a odbytem,
- označení hmotného zboží,
- označení oblasti hospodářství.

Keřkovský (2009, str. 8) pak výrobu definuje jako transformaci výrobních faktorů (zdrojů) do ekonomických statků, které jsou určeny ke spotřebě a uspokojování potřeb. Mezi výrobní faktory pak patří přírodní zdroje (půda), práce, kapitál a informace. Výrobu lze dále chápat v užším a v širším pojetí, přičemž základem je si ujasnit, co zahrnuje výrobní proces, co je výrobek nebo služba a kdo je zákazník. Mezi výhody širšího přístupu pak patří:

- potřebná integrace firemních funkcí a procesů za účelem naplňování hlavních strategických cílů,
- koncentrace a koordinace potřebných zdrojů,
- řešení problému (ne)koordinace firemních funkcí a procesů, které při užším (klasickém) přístupu k pojetí „výroby“ zůstanou skryty.

Keřkovský (2009) dále uvádí, že výroba by měla být řízena s ohledem na vytyčené cíle v podnikové strategii, kdy tím nejdůležitějším cílem je dlouhodobé zvyšování hodnoty firmy. Dle Tomka a Vávrové (2007, str. 20) patří mezi cíle výroby a všechny formy subdodavatelského zajištění následující cíle:

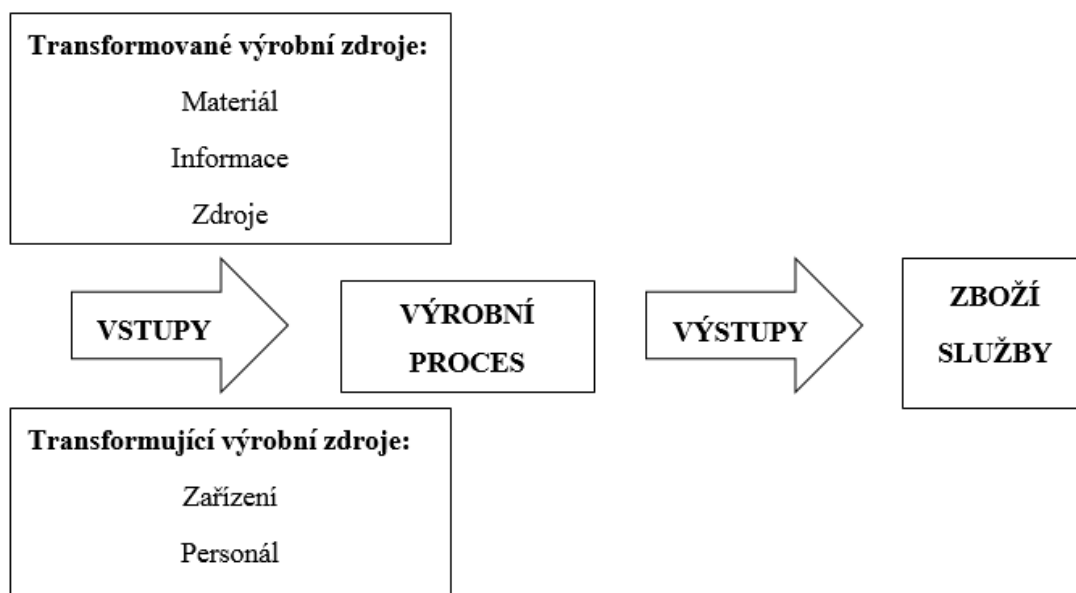
- uspokojení požadavků trhu,
- plnění ekonomických cílů daných požadavkem dalšího rozvoje či přežití,

- efektivní využití stávajících kapacit a předpokládaných zdrojů nových investic,
- nepřetržitý proces podpory inovací a vytváření jemu odpovídajícího prostředí.

## 2.2 Popis výrobního procesu

Výrobní proces, který je znázorněn na obrázku č. 1, je transformací výrobních faktorů na zboží či službu, přičemž samotný proces je dle Keřkovského (2009, str. 7) determinován následovně:

- určením výrobku/služby,
- varetou a množstvím výrobků/služeb,
- použitými technologiemi, uspořádáním a organizací výroby,
- stabilitou výroby a schopností reagovat na poptávku.



**Obrázek 1 Transformované a transformující výrobní zdroje** (Zdroj: upraveno podle Keřkovský, 2009, str. 3)

Dle autorů Tomka a Vávrové (2014) je výrobním procesem vlastní realizační část hodnototvorného procesu, který lze dále charakterizovat jako výsledek cílevědomého lidského chování. Transformační proces je zajišťován na jedné straně vstupními faktory a na straně druhé co nejhodnotnějším výstupem, ať už se jedná o věcný úkon nebo službu. Samotná realizace výrobního procesu je pak uskutečňována podnikovým výrobním systémem.



Heřman (2001) charakterizuje výrobní proces rovněž jako cílevědomou činnost, kdy výsledkem transformačního procesu jsou výrobky nebo služby, které mají za cíl uspokojit požadavky spotřebitelů. Vstupy tvoří suroviny, materiály a polotovary, energie a informace. Mezi výstupy pak patří kromě výrobků a služeb také odpad včetně emisí a informace o průběhu a výsledku produkčního procesu.

### 2.2.1 Dělení výrobního procesu

Výrobní proces, potažmo výrobu, můžeme dle Keřkovského (2009) dělit podle míry plynulosti výrobního procesu, množství a počtu druhů výrobků a způsobu, jímž vynakládaná práce přispívá k přetváření vstupních surovin a materiálů ve výrobek.

#### 1. Míra plynulosti výrobního procesu:

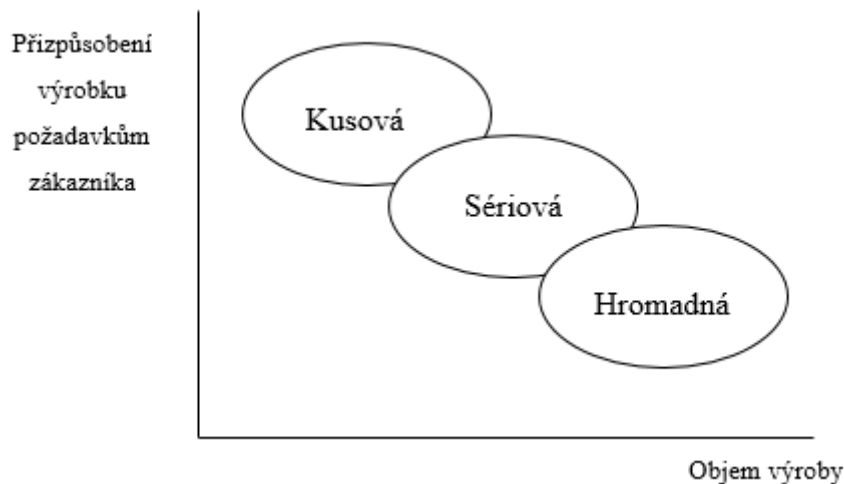
- **Plynulá** (nepřetržitá) – výroba zde probíhá z technologických či jiných důvodů prakticky nepřetržitě. Výjimku pro přerušení tvoří jen nutné opravy výrobního zařízení. Typickým příkladem plynulé výroby je zpracování ropy v rafinerii nebo výroba surové oceli.
- **Přerušovaná** – výrobu je možno po určitých částech výrobního procesu přerušit a pokračovat jindy. Tento typ výroby je typický pro strojírenství.

#### 2. Množství a počet druhů výrobků:

- **Kusová** (malosériová) – tato výroba se uskutečňuje v malém množství za pomoci univerzálních strojů a zařízení, přičemž rozsah vyráběných výrobků bývá velký. Výroba může být buď **opakovaná** nebo **neopakovaná**. V případě, že se výroba uskutečňuje na základě objednávky konkrétního zákazníka, hovoříme pak o **zakázkové výrobě**. Tím je maximálně umožněno přizpůsobit výrobek konkrétním požadavkům zákazníka, ať už se jedná o vlastnosti produktu nebo například dodací termín. Vzhledem k tomu, že se průběh výroby neustále mění, lze říct, že je řízení kusové výroby oproti výrobě sériové a hromadné komplikovanější. Díky přizpůsobivosti se požadavkům zákazníka a jedinečnosti produktu, vyžaduje tato výroba určitý čas a oproti výrobě na sklad bývá samozřejmě také dražší. Typickým příkladem je zakázkové krejčovství nebo strojírenská výroba dle konkrétních specifikací zákazníků.

Tomek a Vávrová (2014) pak z hlediska řízení zakázek rozlišují dva okruhy, kterými jsou:

- Řídící okruh orientovaný na **zákaznické zakázky** – principem je vyhotovení dílů a stavebních částí předem a následná konečná montáž se přizpůsobuje konkrétní zakázce a požadavkům zákazníka. Vše se odvíjí od možností úprav, které zákazník má, přičemž se může jednat o typ produktu, vnitřní vybavení, povrchovou úpravu apod. Tyto požadavky by však měly být předkládány s dostatečným předstihem. U této varianty se nevytvářejí hotové výrobky, ale musí se hlídat stav zásob součástí a dílů z předchozích výrobních fází. V případě, že i procesy předcházející montáži jsou určeny až dle požadavků zákazníka, uplatňuje se **princip pull**, což znamená, že vstupy se zajišťují synchronizovaně s výrobou.
- Řídící okruh orientovaný **prognosticky** – při tomto okruhu je vše založeno na očekávání budoucí poptávky, na jejímž základě jednotlivé výrobní úseky pracují. Vyrábí se především díly a podsestavy, kdy se po příchodu konkrétní zakázky prověří stav zásob a poté se volí termín dodávky.
- **Sériová** – tato výroba je prováděna v sériích, kdy se jednotlivé výrobky po dokončení série mění. Sériová výroba může být **rytmická** nebo **nerytmická**, v závislosti na pravidelnosti opakování sérií. Oproti kusové výrobě je tento výrobní proces méně proměnlivý, je tedy stabilnější. Příkladem této výroby je výroba textilní konfekce nebo pěstování zeleniny v zahradnictví.
- **Hromadná** – u hromadné výroby je vyráběn jeden druh výrobku ve velkém množství, přičemž výrobní proces se po celou dobu průběhu pravidelně opakuje. Nejvyšší formou hromadné výroby je pak výroba **proudová**, která má optimalizovaný tok rozpracovaných výrobků mezi pracovišti. Příkladem hromadné výroby je především výroba spotřebních předmětů pro masovou spotřebu typu žárovky, automobily apod.



*Obrázek 2 Možnost přizpůsobení výrobku individuálním požadavkům zákazníka v jednotlivých typech výroby (Zdroj: upraveno dle Keřkovský, 2009, str. 11)*

### 3. Způsob, jímž vynakládaná práce přispívá k přetváření vstupních surovin a materiálů ve výrobek:

- **Technologické procesy** – patří sem procesy typu frézování, tepelné zpracování apod., které jsou přímo spojené s výrobou výrobku. Tyto technologické procesy mají většinou jasně danou posloupnost operací (úkonů), které vedou k finálnímu zhotovení výrobku.
- **Netechnologické procesy** – patří sem pomocné či obslužné práce, což může být např. doprava výrobku mezi jednotlivými technologickými procesy nebo kontrola kvality.

Výrobní procesy se dle Nováka (2006, str. 22) dále člení do tří výrobních fází, které se vyznačují svou technickou, prostorovou a časovou uceleností. Na základě toho rozlišujeme následující fáze:

- **Předzhotovující fáze** – v této fázi se zpracovávají suroviny a materiál v polotovary (odlitky, výkovky, svařence aj.), které se využívají v další fázi. Tomek a Vávrová (2014) do této fáze zařazují i konstrukci, technologii a organizační přípravu, tedy fáze předcházející výrobě.
- **Zhotovující fáze** – jedná se o hlavní výrobní fázi mechanických procesů, kdy se zhotovují součásti, výrobky, dílce apod.
- **Dohotovující fáze** – jedná se o finální fázi, která zahrnuje konečnou montáž výrobku. Součástí této fáze je i povrchová úprava výrobku a přezkoušení.

### 2.2.2 Struktura výrobního procesu

Výrobní proces se dále dle Keřkovského (2009) rozlišuje dle struktury, která může být věcná, časová nebo prostorová a velmi záleží, který aspekt řízení výrobního procesu je předmětem zkoumání.

#### 1. Věcné hledisko – zahrnuje dva aspekty, kterými jsou:

- **Výrobní profil podniku** neboli výrobní možnosti jsou dány souhrnem výrobních kapacit. Průmyslově rozvinuté země se pak snaží uplatňovat princip **make or buy**, který je založený na tom, aby podniky pro kompletaci svých výrobků nakoupily vše, co sami nedokážou lépe a levněji vyrobit. Při dodržení toho principu minimalizují výrobní náklady a zároveň získávají potřebnou flexibilitu.
- **Výrobní program** je souhrn výrobků, které jsou vyráběny a nabízeny na trhu, a to na základě výsledků důkladného a spolehlivého průzkumu trhu a požadavků zákazníků.

#### 2. Časové hledisko výrobního procesu – zahrnuje řešení následujících aspektů:

- **Časové uspořádání výrobního procesu** spočívá ve stanovení posloupností operací a předpokládaných termínech realizace pro jednotlivá pracoviště.
- **Výrobní a dopravní dávky** jsou skupiny součástí společně zadávané do výroby.
- **Průběžné doby výroby** vyjadřují plánovaný čas na uskutečnění určité části výrobního procesu.
- **Směnnost** určuje po kolika pracovních směnách pracovního dne je výroba uskutečňována, přičemž cílem je směnnost co nejvyšší, při které je dosahováno maximálního využití výrobních kapacit.
- **Využití výrobních kapacit** by mělo dosahovat maximálního využití.
- **Prostoje pracovišť** určují časový interval, po který určitá pracoviště z nějakého důvodu nepracují, kdy cílem je jejich minimalizace.
- **Rozpracovaná (nedokončená) výroba** se měří v peněžním vyjádření, které určuje hodnotu výrobních zdrojů vázaných v procesu výroby. Cílem je opět její minimalizace.

**3. Prostorové a organizační hledisko uspořádání výrobního procesu** – zde je nutno řešit dva vzájemně související aspekty řízení výroby, kterými jsou:

- **Materiálové toky** mají tři rozhodující kritéria jejich uspořádání, kterými jsou **rychlost, vzdálenost a plynulost** přepravy
- **Uspořádání pracovišť** může být buď s **pevnou pozicí výrobku** – transformované výrobní zdroje (materiál, rozpracovaný výrobek) se při zpracování nepohybují, ale transformující výrobní zdroje (zařízení, pracovníci) se dle potřeby přesouvají. Dalším typem je **technologické uspořádání pracovišť** – vytvoření skupin podobných pracovišť, kdy rozpracované výrobky se přesouvají mezi pracovišti dle potřeby bez ohledu na technologické postupy. **Buňkové uspořádání** – pracoviště jsou uspořádána v buňkách, aby mohl být výrobní proces uskutečňován na jednom místě, bez přemísťování výrobku mezi jednotlivými operacemi. Posledním typem je **předmětné uspořádání** – pracoviště jsou seřazena účelově s ohledem na minimální přesuny při potřebě zpracování výrobků.

### 2.3 Popis nákupního procesu

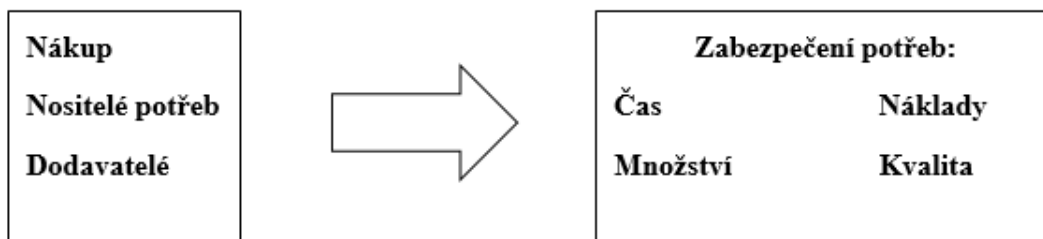
Nakupování neboli nákup je proces, ve kterém si odběratelé zajišťují dodávky tvořící vstupy pro jejich vlastní procesy. Proces zahrnuje rovněž dopravu, příjem, skladování, řízení zásob apod. (Nenadál, 2006).

Lukoszová (2004) uvádí jako základní funkci nákupu zajištění výroby materiálovými vstupy, které by měly být dodané v odpovídající kvalitě, objednaném množství a dodané v dodacím termínu. Zároveň uvádí, že je důležité sledovat i ekonomická kritéria, zejména náklady a zásoby a také se zaměřovat na stránku ekologickou, sociální a etickou.

Dle Tomka a Vávrové (2007, str. 208) se nákup významně podílí na podnikovém úspěchu, kdy slouží k zajištění relevantních zdrojů a jejich dalšímu využití v rámci podniku. Lze jej chápat jako:

- **Funkci** – představuje významný úkol v rámci souboru podnikových aktivit,
- **Proces** – průběh dispozice s dodávaným zbožím,
- **Organizační jednotku** – pracovní místo, kterému je přidělena nákupní činnost.

Následující obrázek č. 3 znázorňuje proces nákupu, kdy výsledek je podmíněný faktory určujícími realizaci nákupu, požadavky nositelů potřeb uvnitř podniku a výkony dodavatelů. Cílem nákupu je vytvoření dlouhodobých vztahů k vnějším zdrojům, kdy se očekává efektivní řešení v nejkratším možném čase, při nejlepší kvalitě a za optimálních celkových nákladů. Významnou roli v procesu nákupu hrají komunikační prostředky a technologie a měla by být neustále vyhledávána další možnost kooperace, vzájemné koordinace atd. (Tomek, Vávrová, 2007).



*Obrázek 3 Základní charakteristiky nákupu (Zdroj: upraveno dle Tomek, Vávrová, 2007, str. 208)*

Vzhledem k tomu, že dle Nenadála (2006, str. 21-22) se nákupem zabývá prakticky každá organizace, staly se tyto procesy velice důležité. Firmy se snaží samy soustředit na své strategické aktivity a výrobu komponentů řeší s dodavateli. Nákupní proces je pak realizován souborem činností, které na sebe logicky navazují a jedná se o následující činnosti:

- identifikace a plánování požadavků odběratele,
- hodnocení a výběr vhodného dodavatele,
- projednání požadavků a uzavření kontraktu,
- doprava dodávky k odběrateli,
- ověřování shody dodávek,
- skladování a tvorba pojistných zásob.

Veber (2007, str. 90) dodává, že každý výrobek či služba je složen z různých vstupů a subdodávek a čím větší je tento podíl, tím důslednější musí být přístup k zabezpečování jakosti nakupovaných vstupů. Tento přístup standardně vyžaduje následující kroky:

- jednoznačně specifikovat požadavky na nakupované prvky,
- vybírat a hodnotit dodavatele,

- vymezit co nejpřesněji kvalitativní požadavky předmětu nákupu v objednávkách či v obchodních smlouvách,
- ověřovat nakupované vstupy.
- Skladování a tvorba pojistných zásob.

### 2.3.1 Cíle nákupu

Cílem nákupu je vytvoření dlouhodobých vztahů k vnějším zdrojům, kdy se očekává efektivní řešení v nejkratším možném čase, při nejlepší kvalitě a za optimálních celkových nákladů (Tomek, Vávrová, 2007).

Jak už bylo zmíněno v kapitole 2.2.2. Struktura výrobního procesu, pokud je vlastní výroba ve srovnání s produkty od konkurence příliš drahá, měli bychom dle Tomka a Hofmana (1999) uvažovat o jejich nákupu. Autoři zároveň definovali cíle nákupu, kterými jsou:

- **Uspokojování potřeb** – pro výrobní proces vzniká potřeba v podobě výrobků nebo služeb, které tím získávají na hodnotě.
- **Snižování nákupních nákladů** – u snižování nákladů je riziko snížení kvality, proto je nutné při této kombinaci změnit některé podmínky (např. technologický postup). Samotné snižování nákladů se pak týká jednak ceny vlastního výrobku, tak i dopravních nákladů, pojistného apod. Snižovány jsou samozřejmě také rabaty a subvence.
- **Zvyšování kvality nákupu** – vzniká zde často rozpor mezi požadavky na jakost a parametry nabídky, přičemž vzhledem k multiplikačnímu efektu nekvalitního materiálu na vstupu by měla být vysoká jakost samozřejmostí. Ta se netýká jen samotného produktu, ale také nákupních podmínek – množství, dodacího termínu, servisu, ceny či komunikace.
- **Snižování nákupního rizika** – souvisí jednak s kvalitou nakupovaného produktu (nedodržení parametrů a množství), kdy riziko nákupu se snižující se jakostí roste, ale také podmínek – rizika ohledně dodacího místa, dodací lhůty či rizika špatného servisu
- **Zvyšování flexibility nákupu** – flexibilita v plánování je důležitá vzhledem k nejisté budoucnosti a opět zde vyvstává riziko, které by mělo být odhadováno

ještě před vznikem poruchy. Flexibilita je zde chápána jako chování, které poskytuje možnost využít více nákupních příležitostí, a to díky volnému manévrovacímu prostoru.

- **Podporování nákupních cílů orientovaných na veřejné zájmy (veřejně prospěšné nákupní cíle)** – kvůli propojení podniků s okolním prostředím by měly vždy přemýšlet o důsledcích svého jednání a veřejně prospěšných zájmech. Tento cíl ovšem není pro podniky primární.

### 2.3.2 Fáze nákupního procesu

Nákup patří mezi jednu z nejdůležitějších částí celého průběhu zakázky, kdy se stává výchozím bodem výrobních a provozních činností a poskytuje podniku materiál, suroviny, polotovary, příslušenství aj. (Hao a kol., 2020). Lukoszová (2004) se dále zaměřuje na nákupní proces v užším slova smyslu, který zahrnuje následující fáze:

1. **Zjištění problému** – nákupní proces začíná v okamžiku, kdy v organizaci vznikne buď problém nebo potřeba, které vznikají na základě působení vnitřních nebo vnějších stimulů. Na základě těchto stimulů vzniká požadavek na koupi zboží nebo služby.
2. **Základní údaje o potřebě** – potřeba je specifikována pomocí druhu a množství zboží, přičemž u složitějších a významných položek dochází ke spolupráci ohledně stanovení požadovaných vlastností se zákazníky, napříč organizací, ale také přímo s dodavatelem zboží.
3. **Specifika výrobku** – jsou stanovena na základě jeho technických parametrů, kdy jednotlivé součásti jsou pečlivě studovány technickým týmem, který zpracovává hodnotovou analýzu, jejímž smyslem je snižování nákladů.
4. **Hledání dodavatele** – v tomto kroku dochází ke shromažďování informací o potenciálních dodavatelích, kdy je tato činnost důležitá zejména, jedná-li se o první nákup.
5. **Posuzování nabídek** – probíhá na základě informačních materiálů, kterými mohou být, jak technické, tak marketingové zprávy a poté se jednání přesouvá do osobní roviny. V prvním kroku jsou někteří dodavatelé rovnou vyloučeni a někdy probíhá ihned osobní jednání.



**6. Výběr dodavatele** – další fází po posuzování nabídek je fáze výběru dodavatele, kde dochází ke konečnému výběru dodavatele. Dodavatel je posuzován na základě různých kritérií s ohledem na jejich důležitost, přičemž mezi nejdůležitější patří například spolehlivost dodávky, kvalita dodávky, cena a způsob platby, rychlost dodávky, možnosti slev, záruky a servis. Důležitou poznámkou k této fázi je počet dodavatelů a jejich vyjednávací síla. Na základě toho, lze dodavatelské spektrum rozdělit na tyto kategorie:

- **Hlavní dodavatelé** – největší podíl na nákupu daného vstupu
- **Sekundární dodavatelé** – snaží se zvýšit svůj podíl na nákupu
- **Vedlejší dodavatelé** – snaží se uchytit především pomocí nízkých cen

**7. Objednávka** – jakmile je vybrán konečný dodavatel, vystaví mu odběratel objednávku, která obsahuje předem dohodnuté informace, kterými jsou technické parametry, množství, termíny dodávek, postupy při odmítnutí vadných dodávek, záruk apod. Pokud trvá s některým dodavatelem dlouhodobá spolupráce, lze objednávky realizovat formou **souborné objednávky**, díky které dochází k úspoře administrativních nákladů, zároveň lze dohodnout dodávky v menších množstvích a častější, které vedou ke snížení zásob a s nimi spojených nákladů.

**8. Zhodnocení nákupu** – konečnou fází celého nákupního procesu je hodnocení výkonu dodavatele, které může probíhat těmito způsoby:

- a) dotazování na konečné hodnocení uživatele;
- b) zhodnocení dodavatele podle předem stanovených kritérií (srovnání požadovaného a skutečného stavu);
- c) porovnání skutečných nákladů s těmi předpokládanými.

### 2.3.3 Faktory ovlivňující nákupní proces

Základním nákupním rozhodnutím je výběr dodavatelů, přičemž tento výběr ovlivňuje celá řada faktorů, které jsou shrnuty na obrázku č. 4. Výběr správného dodavatele má vliv na celý provoz společnosti, kdy lze díky dobrému dodavateli snížit výrobní i skladové náklady, zlepšit celkovou kvalitu výrobku a tím pádem uspokojit očekávání zákazníka (Arabsheybani a kol., 2018). Konkrétní faktory ovlivňující nákupní proces jsou dle Tomka a Hofmanna (1999) následující:

- **Podmínky dodávky** – v kupní smlouvě musí být zřetelně formulovány dodací i platební podmínky
- **Jakost** – důležitou roli hraje vhodnost materiálu nebo výrobku, přičemž cílem je nákup kvalitních surovin za co nejnižší ceny. Je vhodné využít hodnotou analýzu, což je systematická studie komponentů nebo výrobků, ze které lze zjistit, zda změna zpracování přinese nižší náklady nebo vyšší hodnotu.
- **Množství** – nákup lze realizovat buď ve velkém množství, kdy je možné dosáhnout i na výrazné slevy od dodavatele, avšak znamená to na druhé straně nadměrné množství zásob a související náklady na skladování a také je tu možnost znehodnocení. Druhá možnost nakupování v malém množství zase znamená častější objednávky a vyšší jednicové náklady.
- **Cena** – nákupní cena by měla být co nejnižší, ale zároveň je cílem zajištění nejvyšší kvality zboží, které bude splňovat veškeré specifické požadavky.
- **Čas** – faktor času úzce souvisí s faktorem množství a přístupu k nákupu, kdy se manažer nákupu snaží vyhnout problémům nadměrných a nedostatečných zásob. Materiál musí být k dispozici, když je potřebný ve výrobním procesu, k výrobě nebo dokončení výrobku. Je tedy velmi důležité rozhodnout, kdy materiál nebo služby nakoupit a zároveň se musí brát v potaz dodací lhůta, která běží od vystavení objednávky do dodání požadovaného zboží nebo služeb.
- **Dodavatel** – výběr dodavatele je předpokladem dobrého nákupu, proto je vhodné je blíže poznat a vybírat podle potřeb a požadavků odběratele.



*Obrázek 4 Faktory ovlivňující nákupní rozhodnutí (Zdroj: upraveno dle Tomek, Hofman, 1999, str. 23)*

### 2.3.4 Řízení jakosti v nákupu

Aby mohla být započata výroba, musí se nejprve zajistit nákup surovin, a to ve správném množství, ve správný čas, a především v odpovídající kvalitě. S tím zároveň úzce souvisí hodnocení dodavatele, které zajišťuje udržitelný dodavatelsko-odběratelský řetězec (Arabsheybani a kol., 2018). Podrobný popis jednotlivých kroků procesu nákupu vzhledem k zabezpečení jakosti pak obsahuje dle Vebera (2007, str. 90-91) následující činnosti:

- **Nákupní specifikace** – objednaný výrobek a jeho kvalitativní parametry musí být co nejlépe specifikovány. Podpůrným prostředkem jsou normy (ČSN, DIN, ISO apod.) nebo katalogy dodavatelů.
- **Hodnocení dodavatelů** – hodnocení dodavatelů probíhá na základě zvolených kritérií, které jsou pro společnost klíčové. Může se jednat o cenu, dodržování termínů dodávek a kvalitu dodaných výrobků, která může být doložena certifikací kvality či zkušenostmi s jakostí dřívějších dodávek. Dle Tvrdoně a kol. (2020) jsou tyto parametry následně ohodnoceny 0-3 body, kdy 0 bodů znamená neuspokojivý výsledek s dodávkou i přes upozornění dodavatele na nedostatky a naopak 3 body znamenají, že nedošlo k žádnému problému s doručením dodávky a dodavatel ji vždy splní k plné spokojenosti odběratele. Jednotlivým parametrům je poté přiřazena váha, kterou se vynásobí bodové hodnocení a tím vyjde celkové hodnocení parametru. Příklad daných parametrů a stanovených vah zobrazuje tabulka č. 1.

*Tabulka 1 Ukázkový příklad hodnocení parametru (Zdroj: upraveno dle Tvrdoně a kol., 2020)*

Parametr	Úroveň bodového hodnocení	Váha (body)	Celkové hodnocení parametru
Jakost	3	40	120
Termíny dodávek	2	30	60
Služby	3	20	60
Cena	2	10	20
<b>Dodavatel zařazen do kategorie: B</b>		<b><math>\Sigma = 100</math></b>	<b><math>\Sigma = 260</math></b>

Na základě hodnocení těchto parametrů lze dodavatele dle Vebera (2007) a Tvrdoně a kol. (2020) rozdělit do tří skupin:

- **A (270–300 bodů)** – způsobilý dodavatel, kvalitní dodávky bez jakýchkoliv problémů,
- **B (240–269 bodů)** – podmíněně způsobilý dodavatel, vyskytly se u něj drobné nedostatky, které však nemají vliv na jakost finálních výrobků či služeb,
- **C (210–239 bodů)** – nezpůsobilý dodavatel, vyskytly se u něj závažné nedostatky v jakosti dodávek a je nutno přijmout opatření.

Hodnocení by měli být i noví dodavatelé a hodnocení by mělo být zaznamenáváno, například v podobě schválených dodavatelů. Objednávky by pak měly být zadávány pouze dodavatelům ze skupiny A a B, tedy způsobilým a podmíněně způsobilým.

- **Nákupní dokumentace** – nákupní dokumentace může mít formu objednávky nebo obchodní smlouvy, v obou případech však musí předmět objednávky (smlouvy) jednoznačně vymezovat kvalitativní parametry nakupované položky. Ty mohou být charakterizovány odkazem na číslo předmětové normy nebo katalogu, pokud jsou zavedeny, v opačném případě musíme požadavky co nejpřesněji specifikovat. Kromě kvalitativních parametrů mohou být vymezeny i ostatní parametry typu podoba obalu či certifikáty o kvalitě. Pro všechny vstupy ovlivňující jakost finálního výrobku nebo služeb by měla být vypracována vstupní kontrola.
- **Ověřování jakosti** – jakost může být kontrolována pomocí různých přístupů, například pomocí kvantitativní a vizuální kontroly, která spočívá v neporušeném obalu, tedy bez zjevného poškození dodávky. Další možností je kontrola dodacích dispozic či kvalitativní kontrola formou odběru vzorků nebo laboratorních zkoušek.
- **Aktivní reklamace** – pokud dodávka vykazuje jakékoli nedostatky, ať už kvantitativního nebo kvalitativního rázu, měla by společnost podstoupit reklamační řízení vůči dodavateli. Obvykle je třeba si připravit příslušný podklad (důkaz), na jehož základě bude zahájena nákupním útvarem reklamace.
- **Obvyklé chyby** – mezi typické chyby, které mají vliv na jakost dodávek patří:
  - nedostatečné vymezení jakosti dodávky v objednacích dispozicích,
  - nákupy podle nejnižší ceny, bez přidělení objednávek způsobilým dodavatelům, připuštění dodávky bez dodacích dispozic, odchylné jakosti.

## 2.4 Technická příprava výroby

Technická příprava výroby (označovaná jako TPV) je dle Tomka a Vávrové (2014, str. 52) „*soubor vzájemně spjatých činností výrobního podniku*“. Úkolem TPV je příprava efektivního řešení produktu, technologie a organizace, tak aby bylo technicky a ekonomicky účelné. Celé toto řešení musí být v souladu s požadavky trhu, ekonomickými i mimoekonomickými cíli firmy a rovněž s kapacitními a technologickými možnostmi.

Pokud není TPV úspěšně vyřešena, nelze zahájit výrobu a zajistit její průběh a tím pádem ani splnit dodací termín zákazníka, má tedy přímý vliv na uplatnění na trhu, ovlivňuje dodavatelsko-odběratelské vztahy a na samotné přežití firmy. Předmětem TPV může být jednak nový výrobek, kdy se jedná o **TPV vývojovou** nebo výrobek upravovaný, který spadá pod **TPV provozní** (Tomek, Vávrová, 2014).

Úkoly TPV lze shrnout do tří hlavních, které jsou následující:

1. Vyřešit a připravit výrobek, který bude splňovat požadavky trhu a také vlastní efektivnost firmy, která musí zajistit jeho vývoj a následně vypracovat technickou dokumentaci produktu i jeho částí.
2. Určit za jakých podmínek bude výrobek vyráběn, kontrolován a zkoušen, ať už se jedná o zařízení, nářadí, přípravky, materiál či postupy. K tomuto kroku je nutné vypracovat příslušnou dokumentaci.
3. Vyřešit organizační uspořádání výrobního procesu, aby bylo co nejoptimálnější, a to z hlediska věcného, prostorového a časového (Tomek, Vávrová, 2014).

Dle Nováka (2006, str. 59) se poněkud stručněji TPV skládá:

- z konstrukce nových a zdokonalování již vyráběných produktů;
- z vypracování a zdokonalování výrobních postupů;
- z konstrukce a zhotovení nářadí;
- z vyzkoušení a seřízení navržených výrobních postupů.

Autoři Tomek a Vávrová (2014, str. 53) dále dodávají, že na složitost, náročnost a časový rozsah TPV mají vliv především tyto faktory:

- technické vlastnosti a složitost výrobku, provozní podmínky, materiálová náročnost a stupeň inovace;
- povaha technologických přeměn;

- ekonomické a organizační podmínky firmy, včetně schopnosti příslušných pracovníků;
- úroveň a výsledky vlastního výzkumu či vývoje.

Výstupem celého procesu TPV je technicko-ekonomická dokumentace. Ta by měla zajistit **konkurenceschopnost výrobku, efektivní průběh vlastní přípravy, vlastní výrobní proces a spokojenost uživatele** (Novák, 2006). TPV se člení na konstrukční, technologickou a organizační přípravu výroby, přičemž tyto tři fáze budou postupně popsány v následujících kapitolách.

### 2.4.1 Konstrukční příprava výroby

Konstrukční část může dle Tomka a Vávrové (2014) začít v okamžiku, kdy je znám cíl přípravy produktu a jsou dostupné všechny potřebné informace, a to v případě, ať už se jedná o inovaci či obměnu produktu. Aby bylo cíle dosaženo jsou uplatňovány dle potřeby různé konstrukční principy a koncepce, využívána funkční schémata výrobku apod. Vzhledem k tomu, že se jedná o dlouhý proces, musí být tato část optimálně časově krácena. Toho se využívá tím, že se průběh konstrukční přípravy rozdělí na samostatné etapy, které lze lépe kontrolovat. Jedná se o následující etapy:

- **zpracování návrhu výrobku** – jedná se o návrhy v jednodušší formě, kdy dochází k jejich porovnávání a mělo by být rozhodnuto o nejlepší variantě řešení.
- **konstrukční řešení výrobku** – spočívá v zpřesnění a doplnění informací nutných pro technologii a výrobu. Jedná se zejména o vyhotovení **výkresové dokumentace**, která znázorňuje **finální výrobek** jako celek, přes **sestavy** – montážní uzel vyššího stupně, které často plní samostatnou funkci, **podsestavy** – montážní uzel nižšího stupně, často plní funkci náhradního dílu, až po **díly** – část vyrobená přímo z výchozího materiálu, která vstupuje do dalších procesů, rovněž plní funkci náhradního dílu. Vzhledem k rozsáhlosti výkresové dokumentace, je předpokladem racionální práce správné označování, kdy každý výkres má své číslo, ať už se jedná o výkres finálního výrobku, sestavy, podsestavy nebo samotného dílu. Dalším předpokladem je přehledná a kompletní evidence této dokumentace. Součástí této etapy je výroba a ověření funkčnosti prototypu (první zkušební výrobek) za stejných podmínek pozdějšího využívání u spotřebitele, aby

bylo dosaženo požadovaného účinku. O celém průběhu provozních zkoušek včetně dosažených výsledků je vedený řádný zápis.

- **spolupráce konstruktérů při technologické části TPV a při rozběhu výroby.**

Všechny použité díly, ze kterých je výrobek složený se zapisují do tzv. **kusovníků**. Podkladem konstrukční přípravy výroby jsou údaje vlastního výzkumu, patenty, licence, technické rešerše, bezpečnostní předpisy a další. Konstruktéři by měli být schopni využívat katalogy součástí, ať už vlastní nebo cizí, vzhledem k urychlení procesu konstrukce. Zároveň významným pomocníkem jsou systémy CAE (Computer Aided Engineering) a CAD (Computer Aided Design), které jsou určené pro navrhování a konstrukci výrobků (Tomek, Vávrová, 2014).

O softwarech umožňujících konstrukci výrobků na počítači píše více Shigley (2010), kdy na základní úrovni lze v systému CAD vytvářet potřebný počet 2D pohledů, řezů, detailů apod. Pokročilé CAD programy označované jako 3D CAD modely nebo CAD modely 3D geometrie pak umí pracovat s prostorovou reprezentací daných objektů. V těchto 3D CAD modelech lze jednak generovat 2D výkresovou dokumentaci, ale používají se také pro vytváření montážních postupů. Dále se tyto modely uplatňují i v dalších fázích životního cyklu výrobku, kterým je např. oblast počítačové podpory výroby CAM (Computer Aided Manufacturing), kde je na základě modelu generována trajektorie obráběcích nástrojů apod. Systém CAD rovněž obsahuje informace o materiálových charakteristikách těles a umožňuje výpočty hmotnosti, polohy těžiště, objemu a další. Mezi systémy CAD patří např. SolidWorks, SolidEdge, Autodesk či Inventor.

#### **2.4.2 Technologická příprava výroby**

V rámci technologické přípravy výroby se rozhoduje o výchozím materiálu pro konečný výrobek, ke kterému se vypracovává dokumentace představující popis postupu a nároky na jeho zajištění. Tato část výrazně ovlivňuje ekonomiku výroby, kdy se zde řeší materiálová, pracovní i kapacitní náročnost výroby. Dílčí etapy této fáze jsou:

- **technologická příprava výroby prototypu** – spočívá v podrobném řešení a propracování všech stránek technologie výroby;
- **technologická příprava sériové výroby** – vychází se zde z výsledků ověření prototypu, hlavní je vypracování podrobných technologických postupů;

- **spolupráce při seřízení a rozběhu výroby** – jedná se zejména o kontrolu realizace technologických záměrů v praxi a v odstranění případných nedostatků (Tomek, Vávrová, 2014).

Dle Nováka (2006, str. 62) pak technologická příprava výroby zahrnuje:

- technologické rozborů výkresů;
- stanovení norem, pracovního času, materiálu, paliva a energie;
- vypracování a zavedení výrobních postupů, které zaručují jakost výrobků a hospodárnost při jejich výrobě;
- konstrukci, zhotovení a seřízení příslušného nářadí, nástrojů a přípravků;
- zavedení způsobů technické kontroly a organizace práce, pracoviště a způsoby organizace výroby.

Technologická příprava výroby musí být řešena s ohledem na konstrukční část, na kterou navazuje a také s ohledem na zásobování a řízení výroby, přičemž velmi důležitým aspektem pro úspěšný průběh výroby, ať už z technického nebo ekonomického hlediska je dokonalá technologická dokumentace (Novák, 2008). Tomek a Vávrová (2014) pak dodávají, že součástí této dokumentace jsou mimo jiné **technologické postupy** zachycující údaje o sledu a obsahu operací. Ty jsou podkladem pro kontrolu a řízení výroby, ať už se jedná o výdej materiálu či nářadí ze skladu nebo o sledování odpracované doby a tím pádem mezd. Dokumentace dále obsahuje **technicko-hospodářské normy a normativy** řízení výroby, které obsahují údaje o vstupních činitelích výrobního procesu (spotřeba času, kapacit, materiálu apod.). Součástí jsou i **technologické výkresy**, které znázorňují tvary a rozměry polotovarů. Dále obsahuje **díleenské rozpisky** součástí opracovávaných v jedné dílně a **montážní schémata** znázorňující montáž graficky. V případě, že se jedná o hromadnou a sériovou výrobu jsou součástí tzv. **návodky**, které obsahují podrobný popis operací sloužící jako podklad pro výrobní dělníky. Pro podporu technologické přípravy výroby a tuto fázi je vhodný např. počítačový systém CAP (Computer Aided Process Planning).

### 2.4.3 Organizační příprava výroby

Do organizační přípravy výroby patří zejména: uspořádání výrobního procesu, uspořádání materiálového toku, rozhodnutí o použití pomocných a dopravních zařízení,

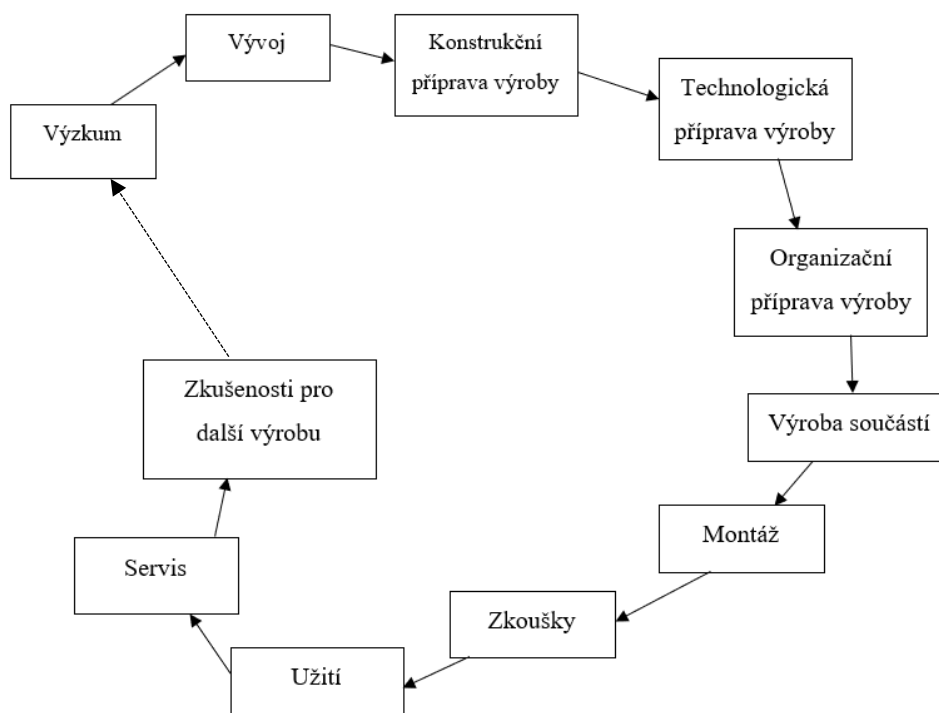


iniciační jednání s dodavateli a zajištění materiálu, zajištění kooperačních vztahů a zcvik pracovníků (Tomek, Vávrová, 2014). Cyklus vývoje výrobku je znázorněn na obrázku č. 5, na základě, kterého je patrné, že se vlastně jedná o neustále se opakující cyklus.

Novák (2006) vysvětluje, že část procesů TPV je vysoce tvůrčí, kdy zahrnuje různorodé a pracovně náročné činnosti, proto je celá oblast plánování poněkud náročnější. Náročnost přípravy ovlivňuje především konstrukční a technologická příprava výroby, zda se jedná o úplně nový výrobek, jaký je podíl nakupovaných součástí či zda jsou nutná speciální nářadí, přípravky a zařízení.

Toto plánování TPV dle Nováka (2006, str. 66) zahrnuje následující činnosti:

- rozčlenění přípravy výroby na etapy, vymezení jejich obsahu a návaznosti,
- určení pracnosti jednotlivých etap a činností,
- vypracování lhůtových rozvrhů a plánů,
- vypracování plánů nákladů TPV.



**Obrázek 5** *Cyklus vývoje výrobku (Zdroj: upraveno dle Novák, 2006, str. 65)*

## 2.5 Systém řízení kvality výrobků

Norma ČSN EN ISO 9000:2016 uvádí stručnou definici kvality jako „*stupeň splnění požadavků souborem inherentních charakteristik*“. Nenadál (2018) pak tuto definici vysvětluje, kdy kvalitu určuje jako měřitelnou kategorii, u které jsme schopni rozlišovat různé úrovně. Požadavky, které mají být splněny jsou na jedné straně dány zákazníkem (jeho potřeba a očekávání) a na straně druhé dalšími zainteresovanými stranami včetně platné legislativy. Inherentní charakteristiku pak vnímá jako vlastnost či znak typický pro daný produkt (např. vůně pro parfém). Veber (2007, str. 19) již dříve v definici vyzdvihl především roli zákazníka, jakožto osobu, která produkt požaduje a přijímá, přičemž jeho požadavky jsou různé a proměnlivé v čase. Díky tomu dochází k různé interpretaci pojmu a vysoké míře subjektivity. Požadavky jsou pak ovlivňovány a také formovány na základě působení mnoha faktorů:

- **biologických** – pohlaví, věk;
- **sociálních** – společenské postavení, zařazení do segmentu podle vzdělání, finančního stavu;
- **demografických** – klima, lokalita;
- **společenských** – veřejné mínění, reklama.

Veber (2007) pak ještě dodává, že kvalita úzce souvisí s marketingem, a to vzhledem ke zjišťování požadavků zákazníků, kdy kvalita působí ve všem, co vede k výsledku. Rozlišuje se tedy jednak kvalita výrobku či služby, ale také kvalita procesů, kvalita zdrojů a také kvalita systému managementu.

Mezi základní požadavky, které jsou dle Vebera (2007) kladeny na výrobek patří:

- **Funkčnost** – plní základní požadavek zákazníka, který si výrobek kupuje pro zcela konkrétní účel, předpokládá však i něco na víc a jeho nároky se časem zvyšují.
- **Estetická působivost** – je tvořena tvarem výrobku, barevností či vzhledovou působivostí materiálu. U různých výrobků má rozdílnou důležitost, ale v mnoha případech je to hlavní motiv, proč výrobek koupit.
- **Nezávadnost** – patří sem jednak zdravotní a hygienická nezávadnost, ale také bezpečnost či ekologická vhodnost. Vzhledem k tomu, že o jejich splnění se lze

těžko předem přesvědčit, je proto jejich zabezpečení zakotveno v právních předpisech.

- **Ovladatelnost** – výrobek by měl být vzhledem k jeho hmotnosti, rozměrům, řešení a umístění ovládacích prvků přizpůsoben člověku a neměl by výrazně zatěžovat jeho fyzické a duševní schopnosti, což by mohlo místo spokojenosti vést až k nespokojenosti a stresu.
- **Trvanlivost** – je měřitelná, kdy ji vyjadřuje střední doba životnosti. Nároky na tento ukazatel se v čase mění, ale zákazník má při nákupu o její délce vždy konkrétní představu, v její neprospěch však hraje roli například upřednostňování levnějších materiálů.
- **Spolehlivost** – spolehlivost výrobku je z pohledu zákazníka základním požadavkem, která se odvíjí již od návrhu a vývoje.
- **Udržitelnost, opravitelnost** – v ideálním případě se jedná o výrobek, u kterého údržba není nutná nebo je alespoň snadná a rychlá. V případě poruchy by pak měla být provedena, co nejrychlejší oprava.

### 2.5.1 Systémy managementu kvality

Management kvality má tři základní koncepce, koncepci odvětvových standardů, koncepci ISO a koncepci TQM, které se používají po celém světě. Jedná se o strategické přístupy, které rozvíjejí principy managementu kvality. Tyto koncepce se liší tím, na které zainteresované strany jsou zaměřeny a také náročností na zdroje a znalosti, přičemž za nejkompexnější koncepci, ale také co se týče zdrojů a znalostí nejnáročnější, je považována koncepce TQM (Nenadál, 2018). Jedná se o:

1. **Koncepce na bázi odvětvových standardů** – sahá už do sedmdesátých let minulého století, kdy si mnohé korporace začaly vytvářet systémové přístupy k managementu jakosti a požadavky na tyto systémy jsou i dnes platné v rámci různých norem. Mezi nejstarší standardy pak patří tzv. správné výrobní praxe (GMP – Good Manufacturing Practice) využívané jednak ve farmaceutických výrobcích, ale také při přepravě, skladování a distribuci léků. Mezi základní charakteristiky těchto standard patří: vymezují speciální požadavky typické pro dané odvětví, nemají univerzální platnost, vyžadují náročný postup certifikace,

díky čemuž se některé odvětvové standardy respektují i v jiných odvětvích a některé berou ohled na ochranu životního prostředí (Nenadál, 2018).

2. **Koncepce na bázi norem ISO** – funguje od roku 1987, kdy Mezinárodní organizace pro normy ISO zveřejnila sadu norem s názvem ISO ř. 9000 zabývající se požadavky na systém managementu jakosti. Tyto normy výrazně ovlivnily obchodní vztahy po celém světě, kdy odběratelé velmi často vyžadují po svých dodavatelích certifikát ověřující zavedení a fungování systému managementu jakosti. V České republice je norma zavedena jako ČSN EN ISO ř. 9000 a obsahuje 4 základní normy (Nenadál, 2018).
3. **Koncepce na bázi TQM** – třetí koncepcí je přístup s názvem Total Quality Management (TQM), který byl koncipován ve druhé polovině dvacátého století v Japonsku, odkud se dále rozšířil do USA a následně do Evropy. Tento přístup byl prezentován názory guru (otců) jakosti a později doplňován o praktické zkušenosti firem (Veber, 2007). Nenadál (2018) tento přístup popisuje jako velmi otevřenou filozofii, která je podporována modely excelence organizací (např. EFQM Model Excellence), které slouží pro praktickou aplikaci a hodnocení organizací.

### 2.5.2 Nástroje řízení kvality

Mezi základní nástroje řízení kvality patří sedm nástrojů, které mají počátky v Japonsku, kdy je používali pracovníci v továrnách při řešení problémů v kroužcích kvality. Jejich význam je zejména v hledání souvislostí, vyšetřování příčin, stanovení priorit a hledání možnosti zlepšování (Veber, 2007). Nenadál (2018) o těchto nástrojích hovoří jako o statistických a grafických metodách, které zasahují i do cyklu zlepšování výkonnosti procesů DMAIC, jenž vytváří metodický rámec pro metodiku Six Sigma, resp. Lean Six Sigma.

Základní nástroje bývají uváděny v různém pořadí, přičemž Plura (2018) uvádí uspořádání těchto sedmi nástrojů následovně:

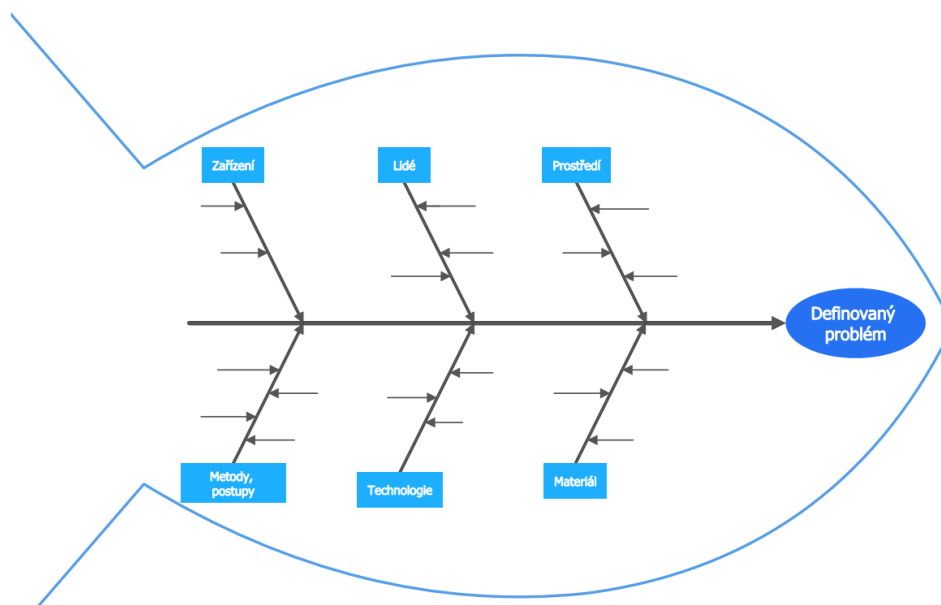
1. **Vývojový diagram** – pomocí vývojových diagramů lze v grafickém vyjádření detailně popsat a analyzovat jakýkoliv proces a jeho jednotlivě navazující kroky. Na jeho základě lze proces rychleji a lépe pochopit a je také dobrým východiskem

pro zlepšení procesu, potažmo i jakosti. Pro grafické znázornění se využívají zavedené symboly (Plura, 2018).

- 2. Diagram příčin a následků** – tento diagram slouží pro analýzu všech příčin určitého následku (problému s kvalitou), kdy se kvůli svému tvaru označuje také jako diagram rybí kosti. Diagram byl poprvé použit v roce 1943 japonským odborníkem Kaoru Ishikawa (Plura, 2001). Košturiak (2010) označuje tvar diagramu jako stromčkový, kdy hlavní osa diagramu reprezentuje problém a větve stromčku jsou tvořeny jednotlivými vlivy, který tento problém způsobují. Plura (2018) dále uvádí, že díky své povaze je diagram vhodný pro týmovou práci s využitím brainstormingu a měl by se stát prvním krokem při řešení všech problémů, kdy jeho aplikace přináší často nová a nekonvenční řešení. Celý postup zpracování diagramu má dle Košturiaka (2010, str. 191) následující kroky:

- a) Uvést hlavní problém, který bude znázorněn v hlavě ryby
- b) Nakreslit páteř a žebra
- c) Vyplnit diagram kladením otázky „proč“ na každou příčinu problému
- d) Identifikovat hlavní příčiny
- e) Navrhnout cíle na odstranění hlavních příčin.

Střelec (2012) definuje hlavní kategorie příčin v případě problému s jakostí výrobku, které jsou: materiál, zařízení, metody a postupy, lidé a prostředí. Toto rozdělení lze graficky vidět na obrázku č. 6.



**Obrázek 6 Ishikawa diagram** (Zdroj: upraveno dle Střelce, 2012)

3. **Tabulky a formuláře pro sběr údajů** – tabulky a formuláře slouží pro sběr údajů, jak číselných, tak i nečíselných a vždy jsou určeny pro konkrétní účel, kterému je přizpůsobena i podoba záznamníkové archy. Obecně pak každá tabulka nebo formulář obsahuje: vlastní obsah, způsob zjišťování a zaznamenávání informací, jméno odpovědného pracovníka, časové údaje a místo záznamu (Veber, 2007).
4. **Paretův diagram (Paretova analýza)** – tento diagram je postaven na tzv. Paretovu principu 80/20, což znamená, že 80 % následků je způsobeno 20 % příčin, na které je třeba se zaměřit. Graf je znázorněn pomocí seřazených sloupců od nejvyššího po nejnižší respektující Paretovo rozdělení podle četností (Nenadál, 2008). V praxi se tento diagram nejčastěji využívá pro analýzu zmetků, reklamací apod. U tohoto typu se nejprve vyjádří absolutní četnost, poté relativní četnost, a nakonec kumulativní relativní četnost, která je v grafu vyjádřena bodem nad každou položkou (Veber, 2007). Ty se poté spojí a vznikne Lorenzova křivka, kdy za použití pravidla 80 % je vytvořena kolmice z této křivky, která rozděluje faktory na životně důležitou menšinu, což jsou faktory ležící vlevo od kolmice a zbytek faktorů tvoří užitečnou většinu (Nenadál, 2018).
5. **Histogram** – histogram má formu sloupcového diagramu, jenž vykazuje variabilitu jedné veličiny v důsledku působení různých vlivů. Naměřené hodnoty jsou roztříděny podle velikosti a po zvolených intervalech rozděleny do několika

tříd, které jsou následně vyjádřeny graficky. Nejvyšší četnost pak vyjadřuje nejvyšší sloupec (Veber, 2007). Plura (2001) doporučuje použití histogramu při minimálním počtu 30 hodnot.

6. **Bodový diagram** – bodové diagramy se využívají ke zjišťování závislosti dvou náhodných proměnných, čímž lze zjistit existenci stochastické závislosti, její tvar a míru těsnosti (Nenadál, 2008). Tento diagram se sestavuje zaznačením bodu do grafu na základě vzájemných hodnot a souřadnic. Podle vzniklého uspořádání bodů lze určit, zda jsou veličiny závislé a lze také určit povahu této závislosti (Veber, 2007).
7. **Regulační diagram** – pomocí regulačního diagramu se dle Vebera (2007) znázorňuje vývoj hodnot v časové posloupnosti. Tím lze zjistit stabilitu procesu v jednotlivých okamžicích a také zda je proces ovlivňován náhodnými nebo i vymezitelnými vlivy. Plura (2001) uvádí, že v případě působení náhodných vlivů se jakost v čase prakticky nezmění, jejich působení je trvalé a relativně tedy předvídatelné. Ovlivnit jejich působení lze změnou výrobního procesu z hlediska technologie, změny výrobního zařízení apod. Vymezitelné vlivy se pak dělí na nepředvídatelné (rušivé) a předvídatelné, přičemž tyto vlivy ovlivňují výslednou jakost. Nepředvídatelné vlivy mají za následek nepřírozené a nepravidelné chování procesu a měla by být učiněna nápravná opatření pro odstranění těchto příčin. Předvídatelné vlivy lze na rozdíl od těch nepředvídatelných popsat pomocí fyzikálních zákonitostí např. otupování nástroje, zanášení filtru apod. Tyto příčiny přímo souvisí s daným procesem, proto je lze předvídat a zčásti omezit, ale nikoli trvale odstranit.

## 2.6 Problematika rizika

Pro riziko existuje spousta definic, ale obecně se jím rozumí nebezpečí vzniku škody, poškození, ztráty či zničení, kdy úzce souvisí s hrozbou. Riziko se objevuje i v případě podnikání, kde může mít podobu nezdaru či krachu, což souvisí s nejednoznačností průběhu určitých procesů a jejich výsledků (Smejkal, Rais, 2010). Dle Merny a Al-Thani (2007) lze riziko také charakterizovat jako pravděpodobnost, že se něco nechtěně v daném čase přihodí.

Smejkal a Rais (2010) identifikovali mnoho druhů rizik dle oblastí, kde se riziko vyskytne. Ať už se jedná o rizika ekonomická, politická, bezpečnostní či právní, souvisí s nimi následující dva pojmy, která rizika charakterizují:

- 1) **Neurčitý (nejistý) výsledek** – o riziko se jedná pouze pokud existují alespoň dvě varianty řešení a nevíme, která varianta nastane. Pokud je však výsledek jistý, tak se o riziko nejedná a žádné ani neexistuje.
- 2) **Alespoň jeden z možných výsledků je nežádoucí** – pokud se o riziko jedná a platí bod č. 1), musí současně platit, že je alespoň jeden z možných výsledků nežádoucí.

### 2.6.1 Klasifikace rizik

Dle Tichého (2006) existuje mnoho dělení rizik, které jsou často protiklady nebo tvoří ucelenou skupinu. Obecným problémem dělení rizik je, že je nelze uspořádat do kategorií nebo tříd v nějakém univerzálním systému, ale dělí se jen v užších okruzích. Přesto mezi základní klasifikaci rizik patří tyto skupiny:

- **Hmotné riziko** je zpravidla měřitelné. Opakem je **nehmotné riziko** související s duševní činností.
- **Spekulativní riziko** je podstupováno za účelem zisku z rizika, není pojistitelné. **Čistému riziku** se snažíme vyhnout, jeho realizace je vždy nepříznivá.
- **Systematickému riziku** je vystaveno několik projektů určité třídy. Opakem je **nesystematické riziko**, které se vztahuje jen k jednomu riziku a na ostatních je nezávislé.
- **Pojistitelné a nepojistitelné riziko** podle toho, zda se lze na určité riziko nechat pojistit a převést tak riziko na třetí osobu.
- **Strategické riziko** je typické pro strategické rozhodování („co se má dělat“) a naopak v operačním rozhodování („jak se to má dělat“) se vyskytuje **operační riziko**.
- **Odhadované riziko** buď existuje nebo ne, ale nelze popsat numericky. Svou povahou jde tedy spíše o nebezpečí.



Dalším podstatným způsobem, jak lze rizika členit, je dle jejich věcné náplně. Toto členění rizik nejvíce souvisí s riziky v jednotlivých procesech v průběhu zakázky, kdy je lze rozdělit dle Vebera (2009) na tyto hlediska:

- **Technicko-technologická** – týkají se vědeckotechnického vývoje nových výrobků a technologií, technologického procesu apod., které vedou k neúspěšným výrobkům či poklesu výrobních kapacit.
- **Výrobní** – souvisí s nedostatkem výrobních zdrojů, což ohrožuje výrobní proces a jeho výsledky. V případě, že na vině je dodavatel, označují se jako **rizika dodavatelská**. Patří sem i výpadky a nespolehlivost výrobních zařízení či náklady na opravy a údržbu, kdy se jedná o **provozní rizika**, případně označované i jako **operační rizika**.
- **Ekonomická** – jsou spojena s růstem cen vstupů a ostatních nákladových položek, což má za následek nedodržení plánovaných celkových nákladů a předpokládaného hospodářského výsledku.
- **Tržní** – tyto rizika ovlivňuje úspěšnost a velikost prodeje, která se dále označují jako **rizika prodejní** a s tím související dosahované prodejní ceny (**cenová rizika**), která mohou být ovlivňována konkurencí.
- **Finanční** – jsou dána dostupnými finančními zdroji a platební schopností závazků, ovlivňovat je mohou i změny úrokových sazeb a měnových kurzů, patří sem riziko platební neschopnosti týkající se i odběratelů a pohledávek.
- **Legislativní** – působí na ně hospodářská a legislativní politika vlády (daňové zákony, protimonopolní zákony, celní politika aj.), součástí tohoto hlediska je i nedostatečná ochrana duševního vlastnictví (patenty, autorská práva aj.).
- **Politická** – patří sem aktivity ovlivňující politické systémy a politickou stabilitu země (stávky, války, rasové nepokoje apod.). Obsahují také rizika spojená s podnikáním v zahraničí.
- **Environmentální** – souvisí s ochranou životního prostředí, ať už v podobě nákladů na odstranění škod či daní spojených s využíváním neobnovitelných zdrojů apod.

## 2.6.2 Analýza rizik

Analýza rizik je dle Smejkal a Raise (2010, str. 94) proces, který slouží k definování hrozeb a pravděpodobnosti jejich vzniku a ke stanovení rizik včetně jejich závažnosti. Analýza rizik je prvním krokem při řešení problému a také základním vstupem pro řízení rizik, které na ni navazuje. Samotná analýza zahrnuje tyto kroky:

1. **Identifikace aktiv** – popisují se aktiva, které posuzovaný subjekt vlastní.
2. **Stanovení hodnoty aktiv** – ohodnocují se aktiva a jejich význam pro subjekt a možný dopad v případě jejich ztráty či poškození.
3. **Identifikace hrozeb a slabin** – definují se události a akce, které negativně ovlivňují hodnotu aktiv a slabá místa, jenž umožňují působení hrozeb.
4. **Stanovení závažnosti hrozeb a míry zranitelnosti** – určuje se pravděpodobnost výskytu hrozby a míra zranitelnosti subjektu vůči dané hrozbě.

S analýzou rizik úzce souvisí několik základních pojmů, kterými jsou: aktivum, hrozba, zranitelnost, protipatření a riziko. Tyto pojmy charakterizovali Smejkal a Rais (2010) a popisují je následovně:

- **Aktivum** – dělí se na **hmotná** (nemovitosti, peníze apod.) a **nehmotná** (informace, morálka a kvalita personálu apod.). Aktiva tedy tvoří vše, co má pro daný subjekt nějakou hodnotu a která tím pádem může být v případě působení hrozby zmenšena. Aktivum charakterizuje jednak **hodnota aktiva**, ale také jeho **zranitelnost**.
- **Hrozba** – může se jednat o sílu, událost, aktivitu nebo osobu, jenž působí nežádoucím vlivem na bezpečnost nebo způsobí škodu, která se pak nazývá **dopad hrozby**. Příkladem hrozby může být např. požár a dopadem jednak absolutní hodnota ztrát, ale také související náklady na odstranění následků škod. Hrozbu charakterizuje její úroveň, která je hodnocena podle **nebezpečnosti, přístupu a motivace**.
- **Zranitelnost** – lze charakterizovat jako nedostatek, slabinu nebo stav analyzovaného aktiva využívaného pro uplatnění nežádoucího vlivu. Zranitelnost vyjadřuje citlivost daného aktiva na působení hrozby. Zranitelnost vzniká, pokud dochází k interakci hrozby a aktiva. Charakterizuje ji opět její úroveň, která se hodnotí podle **citlivosti a kritičnosti**.

- **Protiopatření** – jsou navrženy pro eliminaci hrozeb, snížení zranitelnosti nebo dopadu hrozby a mohou mít formu postupu, procesu, procedury apod. Charakteristika je dána **efektivitou** a **náklady**, přičemž efektivita protiopatření patří ve fázi zvládání rizik k hlavním parametrům při hodnocení vhodnosti.
- **Riziko** – vzniká vzájemným působením hrozby a aktiva, kdy jeho celková úroveň je určena hodnotou a zranitelností aktiva a úrovní hrozby. Při stanovování protiopatření se berou v úvahu potenciální náklady na snížení rizika a určí se **referenční úroveň**. Pokud tato úroveň není překročena je riziko označeno za **zbytkové riziko** a není třeba podnikat kroky k jeho snížení. V opačném případě riziko zbytkové není a při překročení této referenční úrovně je nutné podniknout určitá protiopatření pro jeho snížení.

## 2.7 Metoda FMEA

Metoda FMEA (Failure Mode and Effect Analysis), překládána jako analýza příčin vad a jejich důsledků, byla vyvinuta v USA v šedesátých letech minulého století, kdy měla původně sloužit k analýze spolehlivosti v kosmickém výzkumu a jaderné energetice. Využití velmi brzo našla i v dalších oblastech, zejména v automobilovém průmyslu, jako prevence výskytu neshod. Základem této metody je analyzovat možnosti vzniku vad u posuzovaného návrhu a ohodnocení jejich rizik, na základě čehož budou navržena a realizována opatření pro zmírnění těchto rizik. Metoda se využívá k analýze rizik možných vad buď přímo u navrhovaného produktu nebo v průběhu navrhovaného procesu, kdy její aplikací lze odhalit až 90 % možných neshod (Nenadál, 2008).

Tichý (2006) uvádí, že tato metoda patří mezi nejpoužívanější metodu analýzy rizika a dělí ji na dvě fáze:

1. **Verbální fáze** – provádí se většinou formou brainstormingu a je zaměřena na identifikaci možného vzniku, možných způsobů a možných následků poruch
2. **Numerická fáze** – je zaměřena na tříparametrický odhad rizik projektu, kdy se používá index RPN

Nenadál (2008) charakterizuje tři dílčí kritéria, která se hodnotí, a sice **význam vady**, **očekávaný výskyt vady** a **odhalitelnost vady**. Hodnocení parametrů pak probíhá u všech těchto kategorií na bodové stupnici od 1 do 10 bodů. Následující tabulka č. 2 zobrazuje

odpovídající charakteristiku a číselné hodnocení pro jednotlivé skupiny následků u kritéria významu.

**Tabulka 2 Hodnocení významu vady metodou FMEA (Zdroj: upraveno dle Plura, 2001, str. 79)**

Následek	Kritéria významu následku	Hodnocení
Nebezpečný bez výstrahy	Bezpečnost výrobku je ovlivněna nebo nejsou dodrženy zákonné požadavky.	10
Nebezpečný s výstrahou	Bezpečnost výrobku je ovlivněna nebo nejsou dodrženy zákonné požadavky.	9
Velmi vážný	Výrobek je nefunkční, ztráta hlavní funkce.	8
Vážný	Výrobek má sníženou výkonnost, zákazník je nespokojený.	7
Střední	Výrobek má nefunkční část zajišťující pohodlí, proto zákazník pociťuje nepohodlí.	6
Nízký	Části zajišťující pohodlí pracují na nižší úrovni, proto zákazník není spokojený.	5
Velmi nízký	Výrobek má neodpovídající ozdobné nebo tlumící prvky, kdy tuto vadu většina zákazníků zaznamená.	4
Malý	Výrobek má opět neodpovídající ozdobné nebo tlumící prvky, kdy vadu zaznamená průměrný zákazník.	3
Velmi malý	Výrobek má sice neodpovídající ozdobné nebo tlumící prvky, ale vadu zaznamená jen náročný zákazník.	2
Žádný	Výrobek je bez následků.	1

Tabulka č. 3 uvádí hodnocení pro kritérium výskytu, kdy je dle Plury (2001) identifikováno 5 hlavních skupin pravděpodobnosti výskytu vady, ke kterým je přiřazena číselná pravděpodobnost možného výskytu vady a následné bodové hodnocení důležité pro samotnou analýzu.

**Tabulka 3** *Hodnocení očekávaného výskytu vady metodou FMEA (Zdroj: upraveno dle Plura, 2001, str. 81)*

Pravděpodobnost výskytu vady	Možný výskyt vad	Hodnocení
Velmi vysoká: vada je téměř nevyhnutelná	$\geq 1$ ze 2	<b>10</b>
	1 ze 3	<b>9</b>
Vysoká: opakované vady	1 z 8	<b>8</b>
	1 z 20	<b>7</b>
Střední: občasné vady	1 z 80	<b>6</b>
	1 z 400	<b>5</b>
	1 z 2 000	<b>4</b>
Nízká: relativně málo vad	1 z 15 000	<b>3</b>
	1 ze 150 000	<b>2</b>
Vzdálená: vada je nepravděpodobná	$\leq 1$ z 1 500 000	<b>1</b>

Poslední tabulka č. 4 obsahuje 10 kategorií pro kritérium odhalitelnosti na základě toho, jak vysoká je pravděpodobnost odhalení případné vady. Opět platí bodové hodnocení na škále 1-10.

**Tabulka 4** *Hodnocení odhalitelnosti vady metodou FMEA (Zdroj: upraveno dle Plura, 2001, str. 82)*

Odhalitelnost	Pravděpodobnost odhalení vady	Hodnocení
Absolutně nemožná	Není šance na odhalení vady či její příčiny.	<b>10</b>
Velmi vzdálená	Velmi vzdálená možnost odhalení vady či její příčiny.	<b>9</b>
Vzdálená	Vzdálená možnost odhalení vady či její příčiny.	<b>8</b>
Velmi malá	Velmi malá možnost odhalení vady či její příčiny.	<b>7</b>
Malá	Malá možnost odhalení vady či její příčiny.	<b>6</b>
Průměrná	Průměrná možnost odhalení vady či její příčiny.	<b>5</b>
Mírně nadprůměrná	Mírně nadprůměrná možnost odhalení vady či její příčiny.	<b>4</b>
Vysoká	Vysoká možnost odhalení vady či její příčiny.	<b>3</b>
Velmi vysoká	Velmi vysoká možnost odhalení vady či její příčiny.	<b>2</b>
Téměř jistá	Nalezení vady či její příčiny je téměř jisté.	<b>1</b>

Výsledky analýzy FMEA se zapisují do základní tabulky, která je znázorněna na obrázku č. 7 spolu s vyznačením tří fází, na které se analýza dělí. Jedná se o tyto fáze:

1. Analýza a hodnocení současného stavu,
2. Návrh opatření,
3. Hodnocení stavu po realizaci opatření (Lean6sigma, 2020).

1										2			3				
Prvek ----- Funkce	Možná vada	Možné následky vady	V ý z n a m	K r i t i č n o s t	Možné Příčiny (mechanismy vady)	V ý s k y t	Stávající opatření pro prevenci	Stávající řízení procesu	O d h a l i t e l n o s t	R P N	Dopo- ručená opatření	Odpovědnosť ----- Termín	Provedená opatření	V ý z n a m	V ý s k y t	O d h a l i t e l n o s t	R P N

**Obrázek 7 Základní tabulka pro analýzu FMEA (Zdroj: lean6sigma, 2020)**

Nenadál (2008) dále vysvětluje RPN (Risk Priority Number), což je tzv. rizikové číslo, které získáme vynásobením všech tří kritérií. Výsledná hodnota se tedy pohybuje v rozmezí od 1 do 1000. Obecný vzorec tedy vypadá následovně:

$$RPN = Význam \times Výskyt \times Odhalitelnost$$

Stanovení tohoto rizikového čísla slouží k rozřídění možných vad do skupin podle jeho výše. Pro vady, u kterých vyšlo RPN příliš vysoké oproti ostatním, je nutné navrhnout opatření, kterými se toto riziko sníží. Pro určení hranice, od kdy se tímto rizikem zabývat, lze využít několik způsobů. Prvním je stanovení kritické hodnoty RPN, kterou obvykle stanovuje zákazník a většinou se jedná o hodnotu okolo 100. Druhou možností je využití Paretovy analýzy, tedy určení 20 % nejzávažnějších rizik. Poslední třetí možností, která se ale provádí nezávisle na hodnotě RPN, je navrhnutí opatření pro vady, u kterých byl jejich význam ohodnocen 10 nebo 9 body (Nenadál, 2008).

Jakmile jsou možné vady rozříděny podle výše jejich rizika, přichází na řadu návrh opatření pro ty nejrizikovější. Tato opatření by se měla, s ohledem na jednotlivé ohodnocení kritérií, primárně týkat snížení významu, poté snížení výskytu vady a až naposledy zvyšování odhalitelnosti vady. Po realizaci opatření se provede nové ohodnocení rizik a znovu se vypočítá hodnota rizikového čísla, která by měla ideálně klesnout pod kritickou hodnotu. Hodnota RPN vyjadřuje účinnost provedených opatření a pokud se nepodaří zajistit dostatečné snížení rizika, je třeba najít účinnější opatření a celý proces zopakovat (Nenadál, 2008).

### 3 CHARAKTERISTIKA PODNIKU

Pro tuto práci byla vybrána malá rodinná firma Balák stroje Tišnov s.r.o., která se zabývá konstrukčním řešením a následnou montáží speciálních strojů a zařízení, zejména pak strojů obráběcích. Firma za sebou však má i několik automatizovaných pracovních linek a v zakázkách, kde je to možné, využívá robotizaci. Tento podnik jsem si vybrala proto, že majitelem je můj tchán a od roku 2019 zde rovněž pracuji jako referentka. Důležitým zdrojem informací tedy bude mé pozorování a získané zkušenosti.

#### 3.1 Základní údaje o společnosti

**Obchodní firma:** Balák stroje Tišnov s.r.o.

**Sídlo:** Červený mlýn 380, 666 01 Tišnov

**Právní forma:** Společnost s ručením omezeným

**Datum vzniku:** 16.12.2019



*Obrázek 8 Sídlo firmy (Zdroj: Balák stroje, 2020)*

#### 3.2 Historie společnosti

Společnost pod názvem Balák stroje Tišnov s.r.o. figuruje v obchodním rejstříku zatím krátce, protože dříve byla společnost vedena pouze na základě živnostenského oprávnění fyzické osoby, konkrétně majitele firmy Pavla Baláka. Pokud se zaměřím na úplný začátek podnikání dostanu se do roku 2001, kdy pan Balák opustil původní zaměstnání v TOS Kuřim a.s. a založil si živnostenské oprávnění. Díky zkušenostem a kontaktům,

které za tu dobu v původním zaměstnání získal a také dle jeho slov díky příhodnému okamžiku pro začátek podnikání se mu podařilo vybudovat firmu, která funguje dodnes a postupně se rozšiřuje (Balák P., 2020a).

Na začátku podnikání v roce 2001 pracovali ve firmě celkem tři pracovníci, přičemž všichni prošli zmiňovaným konkurenčním podnikem TOS Kuřim a.s. Původně firma fungovala pouze v domácích podmínkách, kdy využívali kancelář a dílnu. Postupem času se firma začala rozšiřovat, získávala větší zakázky a pouhá dílna již na montáž nestačila. V roce 2005 si firma pronajala halu ve výrobním areálu Vitar v Železném, kde měla firma sklad a probíhaly tam veškeré montážní práce, přičemž kancelář zatím zůstala na původním odděleném místě. Kvůli nevyhovujícímu stavu, kdy konstruktéři a montéři pracovali odděleně, a tudíž bylo náročné zadávat a kontrolovat práci, se firma v roce 2016 opět stěhovala do nového prostoru v areálu Autocentra Cars Forever v Tišnově. Zde je firma v pronájmu a má zde jednak sklad a montážní halu, tak i kancelář (Balák P., 2020a). Logickým vyústěním ohledně podnikání byla přeměna právní formy na společnost s ručením omezeným, přičemž primárním důvodem bylo přenesení odpovědnosti na firmu a zbavení se ručení celým svým majetkem jako tomu je u podnikání jako fyzická osoba. Dalším neméně důležitým důvodem bylo zvýšení důvěryhodnosti firmy, což ocenili i již současní zákazníci. Celý proces přeměny začal v polovině roku 2019 a oficiálně byla firma zapsána v obchodním rejstříku 16. 12. 2019.



*Obrázek 9 Logo společnosti (Zdroj: Balák stroje, 2020)*

### **3.3 Předmět podnikání, výrobní sortiment**

Předmětem podnikání firmy je zakázková výroba speciálních strojů a zařízení, které jsou realizovány podle přání a vstupních požadavků zákazníků. Mezi první úspěšné projekty



patřila výroba upínačů, které fungují dodnes a byly základem pro nadcházející poptávku od zákazníků po celých strojích a automatických linkách. V současné době firma nabízí konstrukci, instalaci strojů, vlastní výrobu, servis, software – programování a pozáruční servis a údržbu (Balák stroje, 2020).

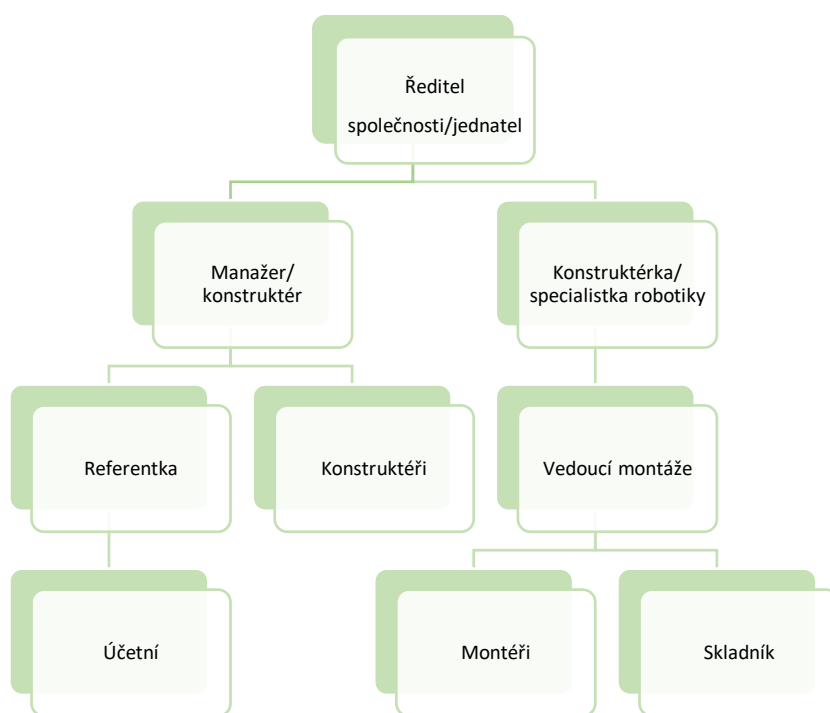
Mezi konkrétní nabídku firmy (projektovanou dle poptávky zákazníka) pak patří:

- Automatická měření
- Kolaborativní roboty
- Konstrukční práce
- Linky obráběcích strojů s manipulací
- Malá speciální zařízení
- Obráběcí stroje, obráběcí stroje s manipulací obrábění s robotem
- Odebírání robotem pomocí 3D skeneru
- Opravy strojového parku
- Pneumatické a robotické manipulace a dopravníky
- Středící upínače
- Systém spojování hliníkových profilů
- Zařízení pro zkušebny (Balák stroje, 2020)

### **3.4 Organizační struktura**

V současné době v podniku pracuje 13 zaměstnanců, přičemž organizační struktura je znázorněna na obrázku č. 10. Zde lze vidět, že nejvyšším článkem je ředitel/jednatel firmy, kterým je přímo majitel firmy. Ten osobně dohlíží na fungování celého podniku, rozděluje práci zaměstnancům, dále zpracovává či kontroluje cenové nabídky a každodenně komunikuje jak s dodavateli, tak se zákazníky. Ve firmě dále působí manažer/konstruktor, který v případě nepřítomnosti ředitele rozděluje práci a dohlíží nad chodem nejen konstrukce, ale celé firmy. Především má ale na starosti zpracování nabídek, od návrhu až po cenovou kalkulaci. Pod sebou má tým konstruktérů, kterým společně s ředitelem zadává práci, ti pak mají na starosti zkuslení stroje v CAD systémech, detailování a zhotovení výkresové dokumentace. Dále úzce spolupracuje s referentkou, která má na starosti objednávky, reporty, fakturaci, docházku a připravuje podklady pro účetní, která má zase na starosti podvojný účetnictví, zpracovává veškerá

přiznání a komunikuje s úřady. Ve firmě dále působí na stejné úrovni jako manažer/konstruktor i jedna konstruktérka, která je zároveň specialistkou robotiky, tudíž má ve firmě na starosti veškeré programování robotů. Pod sebou má vedoucího montáže, který dále zodpovídá za chod montáže a má pod sebou montéry, kteří mají na starosti montáž jednotlivých strojů dle technických výkresů a případnou výrobu jednodušších dílů či jiné zámečnické úpravy. Posledním důležitým článkem ve firmě je skladník, který zodpovídá za materiál a zboží ve skladu, a to jak za jeho zařazení, tak často i za samotné vyzvednutí u dodavatele.



**Obrázek 10 Organizační struktura** (Zdroj: Vlastní zpracování)

## 4 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

V této části práce bude analyzován současný stav průběhu zakázky v podniku. Ještě před samotným popisem jednotlivých částí zde budou uvedeny některé informace a možnosti důležité pro celé uskutečnění zakázky.

Nejprve budou definovány možnosti, jak firma nejčastěji získává zakázky (poptávky). Patří sem tyto čtyři varianty:

- **Přímé oslovení firmy** – tato varianta probíhá převážně u stávajících zákazníků na základě dřívější zkušenosti, vzhledem k tomu, že firma má několik pravidelných zákazníků, je tato varianta také nejčastější.
- **Doporučení od dodavatele** – velmi častou variantou je doporučení zakázky od dodavatele, který by byl v zakázce rovněž zainteresovaný, je tedy i v jeho zájmu, aby se zakázka realizovala.
- **Doporučení od konkurenční firmy** – někdy se také stává, že konkurenční firma buď z kapacitních nebo jiných důvodů doporučí firmu zákazníkovi.
- **Aktivní oslovování firem** – poslední variantou je, když sama firma aktivně oslovuje potenciální zákazníky, tato varianta přichází na řadu zejména v době, když nejsou zakázky od dlouhodobých zákazníků (Balák A., 2020).

Po prvotním kontaktu se zákazníkem, následuje otázka, jaké má zákazník přání. Zde mohou nejčastěji nastat tři situace:

1. **Nahrazení stroje novým strojem, příp. nový stroj** – tato možnost se týká zejména modernizace, popř. robotizace pracoviště, kde již existuje technologický proces. Výsledkem má být stroj s vyšší produkcí či přesnější výrobou.
2. **Univerzální stroj** – zákazník již má univerzální stroj, ze kterého si přeje udělat stroj jednoúčelový.
3. **Nová součást linky** – firma má požadavek na změnu nebo zakomponování součásti do existující linky (Balák A., 2020).

### 4.1 Výzkumná část

Výzkumná část této práce je zaměřena na dvě oblasti. První oblastí je průběh zakázky a pochopení provázanosti jednotlivých procesů a druhou oblastí je aktuální celosvětový

problém pandemie covid-19. Tato epidemie výrazně ovlivňuje ekonomiku a podnikání po celém světě, včetně automotive průmyslu, do kterého putuje asi 90 % zakázek, které firma zpracovává, proto je na vývoji tohoto odvětví závislá.

Hlavním výzkumným cílem je na základě průzkumu zjistit, jak se situace ohledně pandemie promítla do sledovaného podniku, a zda a jak jím byla/je ovlivněna. Dílčím cílem je navrhnout seznam doporučení, pro snížení rizika, v případě další vlny pandemie, která by měla mít obecný charakter a být aplikovatelná pro více rizik.

Centrální výzkumná otázka tedy zní: „***Jakým způsobem Váš podnik ovlivnila pandemie covid-19?***“.

Podkladem pro výzkum budou primární data z rozhovorů, dále vlastní pozorování a využita budou i sekundární data na základě archivního výzkumu, který bude zaměřený na statistické údaje ohledně počtu zakázek a nabídek uskutečněných ve sledovaném podniku v posledních deseti letech.

Výzkum probíhal opakovaně v několika termínech z důsledku neustále se vyvíjející a měnící se situace a dalších vln pandemie. První rozhovory proběhly dne 13. května 2020, druhý termín byl 11. září 2020 a poslední rozhovory proběhly 22. ledna 2021 v místě působení firmy. Výzkum probíhal formou individuálních rozhovorů, což značí kvalitativní přístup. Dotazován byl nejprve majitel firmy a následně jeho syn, který má jako druhý největší přehled o dění ve firmě a v budoucnu by měl firmu převzít.

Rozhovor probíhal na základě následujících otázek:

- 1) Byl Váš podnik ovlivněn některými vládními omezeními?**
- 2) Setkal se někdo přímo ve firmě s onemocněním?**
- 3) Ovlivnila nějak pandemie Vaše probíhající zakázky?**
- 4) Cítíte pokles poptávek/zakázek v důsledku pandemie?**
- 5) Donutila Vás tato situace změnit firemní strategii?**
- 6) Ovlivnila pandemie pracovní morálku zaměstnanců?**
- 7) Museli jste přistoupit k nějakým změnám (snížení počtu zaměstnanců, přesčasy) v důsledku pandemie?**

#### 4.1.1 Výsledky rozhovorů

V této kapitole budou zpracovány nejdůležitější poznatky k jednotlivým otázkám na základě provedených rozhovorů. Vzhledem k tomu, že se respondenti shodovali a navzájem doplňovali, nejsou jejich odpovědi rozlišovány.

##### 1) Byl Váš podnik ovlivněn některými vládními omezeními?

Zde se oba respondenti shodují, že naštěstí to nejhorší omezení, kterým je zavření provozovny, se jich netýkalo. Do firmy tedy zaměstnanci mohli dále docházet a pracovat a z tohoto pohledu tedy provoz firmy omezen nebyl. Nicméně dle nařízení se nosili roušky a také se ve firmě více zaměřili na úklid, kdy bylo vše příslušně dezinfikováno a často se větralo. V průběhu druhého rozhovoru bylo také řečeno, že ve firmě zkoušeli na vládní doporučení homeoffice, který však vydržel pouze dva dny. Ve firmě zjistili, že to pro ně není ta správná cesta a nelze takhle pracovat. Zaměstnanci jsou zde zvyklí hodně komunikovat a také pracují s objednávkami a dalšími podklady, které jsou fyzicky v šanonech v kanceláři. Oba se shodují, že i když se jim zatím vyhnula ta nejpřísnější opatření, tak ovlivnění byli. Zároveň respondenti upozorňují na neustálou nutnost sledování nových nařízení a administrativní náročnost v případě žádání kompenzací.

##### 2) Setkal se někdo přímo ve firmě s onemocněním?

U této otázky byla v prvních dvou termínech rozhovorů negativní odpověď. Pozitivní odpověď přišla až při posledním lednovém rozhovoru, kdy ve stejném měsíci došlo k onemocnění několika zaměstnanců. Naštěstí ve firmě nemuselo dojít k uzavření provozovny, protože se zaměstnanci nedostali do kontaktu. Přesto bylo ve firmě následně vedoucím zavedeno povinné testování, které naštěstí onemocnění u nikoho dalšího neobjevilo. Testování byli všichni dvakrát, kdy po druhé to byl dle obou respondentů tak hrozný zážitek, že vícekrát už nešli.

##### 3) Ovlivnila nějak pandemie Vaše probíhající zakázky?

Dle respondentů se mnoho dodavatelů na covid-19 vymlouvá a uvádí ho jako důvod, proč nedodržel dodací termín. Pokud však měli zaměstnance v karanténě nebo přímo nemocné, je to pochopitelné. Je zde však velké riziko, pokud se tato situace sejde, jak u dodavatele, tak přímo ve firmě, že také nedodrží termín zakázky.

Při první vlně koronaviru v březnu 2020 byla firma ovlivněna tím, že její odběratel přešel kvůli nedostatku práce na pracovní dobu tři dny v týdnu a následně zavřeli na nějakou dobu úplně. Problém to byl v okamžiku, kdy měla u zákazníka proběhnout předjímká stroje a kvůli nedostatku lidí a zkrácené pracovní době, nestíhali připravit místo na stroj, takže se vše zpozdilo. Jakmile však bylo na stroj místo, mohli tam již pracovníci neomezeně pracovat a stroj zprovozňovat. Pracovníci však museli dodržovat veškerá opatření, která u zákazníka panovala, čímž byla samozřejmě rouška a při příchodu jim byla měřena teplota. Respondenti se však shodují na tom, že tato situace byla naopak příjemná, protože na hale kromě ještě jednoho dodavatele nikdo nebyl a z velmi hlučné haly, kdy je v provozu většina umístěných strojů, se stalo relativně příjemné pracovní prostředí.

Respondenti dále uvádějí, že ve vlnách přestali brát do firmy obchodní zástupce z řad dodavatelských firem a v případě jejich potřeby se konzultaci snažili řešit v online prostředí. Ne vždy to ovšem bylo možné nebo prospěšné, takže se snažili řídit aktuální situací a v případě osobního setkání dbát alespoň na základní opatření 3R. Podobná situace byla i u zákazníků, kteří měli často vyhlášený zákaz návštěv, a proto bylo několik schůzek ohledně zakázek zrušeno nebo opět proběhly v online prostředí.

#### **4) Cítíte pokles poptávek/zakázek v důsledku pandemie?**

Respondenti uvádějí, že vyloženě pokles o jejich práci necítí, ale cítí pokles důvěry v ekonomiku a růst rizika. Každý zákazník si vše několikrát rozmýšlí, přepočítává a hůře shání peníze. Zejména velké firmy, které mají vlastníky v zahraničí, mají krácené rozpočty a vše se musí dlouho schvalovat. Navíc některé věci musí posoudit více lidí, kteří často pracují z domova a dochází tak k prodlužování posouzení nabídky. Některé firmy také měly podle aktuální situace zákaz návštěv, což komplikovalo tvorbu či prezentování nabídky. Někde zase návštěvu povolili pouze s negativním testem na covid-19.

#### **5) Donutila Vás tato situace změnit firemní strategii?**

Respondenti nejistě uvádějí, že ano. Vzhledem k tomu, že mají klíčového odběratele z automobilového odvětví, kde je soustředěna většina zakázek, cítí nejistotu. Nikdo neví, co bude. Respondenti se shodují, že koronavirus je hrozba,

ale také příležitost. Kvůli nejistotě v automotive, kdy odběratelé mají zkrácené rozpočty na investice a sami neví, co se v budoucnu bude realizovat a vyrábět, se začala firma snažit jít i do jiných odvětví a zejména tam, kde nejsou ovlivněni pandemií.

**6) Ovlivnila pandemie pracovní morálku zaměstnanců?**

Vzhledem k tomu, že ve firmě došlo ještě před počátkem pandemie z velké části k obměně pracovníků, nelze toto patřičně posoudit. Někteří noví zaměstnanci však nastoupili během pandemie, kdy byli propuštěni z předchozího zaměstnání z důvodu postupného krachování firmy v důsledku pandemie. Tito zaměstnanci tak byli rádi, že se jim hned naskytla nová pracovní příležitost, a i firma je s nimi zatím spokojená.

**7) Museli jste přistoupit k nějakým změnám (snížení počtu zaměstnanců, přesčasy) v důsledku pandemie?**

Jak bylo zmíněno výše, ve firmě byl pružně snížen počet zaměstnanců ještě před pandemií a jakmile firma potřebovala zase zaměstnance nabrala. Díky tomuto snížení stavu zaměstnanců však firma zvládla období, kdy měla méně práce a následně při zvýšení práce zase nabrala i zaměstnance. V současné chvíli dochází stále k postupnému navyšování zaměstnanců, ale je těžké dopředu odhadnout, kolik zakázek se podaří do budoucna získat a také dochází k nerovnoměrnému zatížení konstrukce a montáže.

#### **4.1.2 Shrnutí**

Na základě provedených rozhovorů bylo zjištěno, že i když podnik nebyl uzavřen, tak přesto vlivem pandemie byl ovlivněn. Vzhledem k tomu, že podnik stroje nejčastěji dodává do automobilového průmyslu, byl ovlivněn fungováním svého klíčového zákazníka. V březnu roku 2020 kvůli nejistotě docházelo k dočasnému uzavření mnoha automobilek, a tím pádem byli ovlivněni všichni dodavatelé tohoto odvětví. Klíčový zákazník kvůli nedostatku práce omezil pracovní dobu a následně uzavřel provoz na déle než měsíc. Tím došlo k omezení možnosti dokončit rozpracované zakázky, které byly ve fázi přejímek. Kvůli tomu, že některým zakázkám byly posunuty termíny, docházelo k nerovnoměrnému pracovnímu zatížení u sledovaného podniku a k odklonu od rozvrženého časového plánu. Následkem nevykonaných přejímek ve stanovenou dobu,

došlo také k posunutí možnosti vystavit fakturu a tím pádem k posunutí zaplacení zakázky.

Ve firmě dále několikrát podstoupili na firemní náklady antigenní testování, aby se ověřilo, zda jsou zaměstnanci zdraví. Rovněž se zvýšily náklady za úklid, dezinfekci a roušky. Během pandemie přesto došlo k přímému nákazu zaměstnanců, kdy jich několik skončilo na neschopence. Následkem toho došlo k nečekanému výpadku pracovních sil. Firma samozřejmě v rozvrhu zakázek musí počítat s rizikem, že zaměstnanec onemocní a výpadek zaměstnance na dva týdny by neměl ohrozit dokončení celé zakázky v daném termínu. Je však rozdíl, zda vypadne jeden člověk nebo jich onemocní hned několik najednou. Tím dochází opět k odklonu od časového harmonogramu zakázek.

Vzhledem k nejistotě v odvětví automotive, kdy nikdo moc přesně neví, jak se bude situace dál vyvíjet, kolik aut se v budoucnu prodá a jaká auta se budou dál vyrábět, se u dodavatelů snížil objem investic, což pro sledovaný podnik znamená méně zakázek. Konkrétnější výsledky o zakázkách budou k dispozici na základě archivního výzkumu, který bude zpracován v závěru analytické části. Přesto je patrné snížení počtu zakázek od klíčového odběratele a podnik se musel zaměřit i na jiná odvětví, kde se jim podařilo několik zakázek uzavřít a zvládnout náročný rok ovlivněný pandemií.

Během pandemie se podnik dostal do situace, kdy měl méně práce, naštěstí tuto dobu zvládnul a nemuselo se začít propouštět. Ke snížení počtu pracovníků však došlo nezávisle na pandemii na začátku roku 2020, kdy několik pracovníků odešlo. I díky tomu firma lépe zvládla slabší období, které následně vinou pandemie vzniklo. Ve druhé polovině roku 2020, kdy firma uzavřela nové zakázky, se zase několik nových pracovníků přijmulo a navyšování počtu zaměstnanců pokračuje i v roce 2021.

## **4.2 Průběh zakázky v podniku**

Tato kapitola se věnuje popisu celého průběhu zakázky, který bude zaměřený na výrobu nového jednoúčelového obráběcího stroje, a to pro stávajícího zákazníka. Všechny části procesu budou v následujících kapitolách podrobně popsány, a to včetně grafického zobrazení pomocí vývojových diagramů. Podkladem pro tuto část práce jsou informace na základě rozhovorů s vedením firmy a zároveň vlastní pozorování celého procesu. Celý proces je tedy složený z následujících částí:

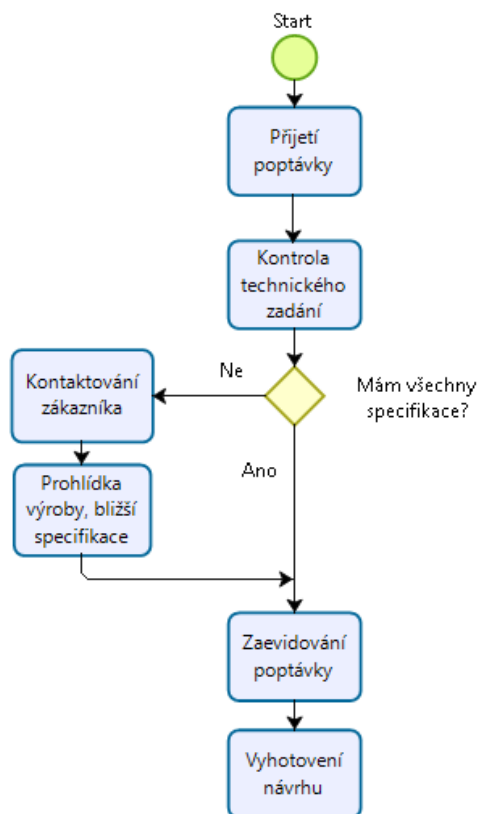


- Zákaznická poptávka a vytvoření nabídky
- Zaevidování objednávky, kupní smlouva
- Konstrukce
- Nákup a zadání výroby
- Montáž a elektrické zapojení stroje
- Kontrola kvality a funkčnosti
- Expedice a fakturace

#### **4.2.1 Zákaznická poptávka a vytvoření nabídky**

První částí celého průběhu zakázky je poptávka od zákazníka. Jak již bylo uvedeno výše bude se jednat o poptávku od stávajícího zákazníka, kdy má firma o zákazníkovi na základě minulých spoluprací veškeré údaje a odpadá prvotní „strach z neznáma“.

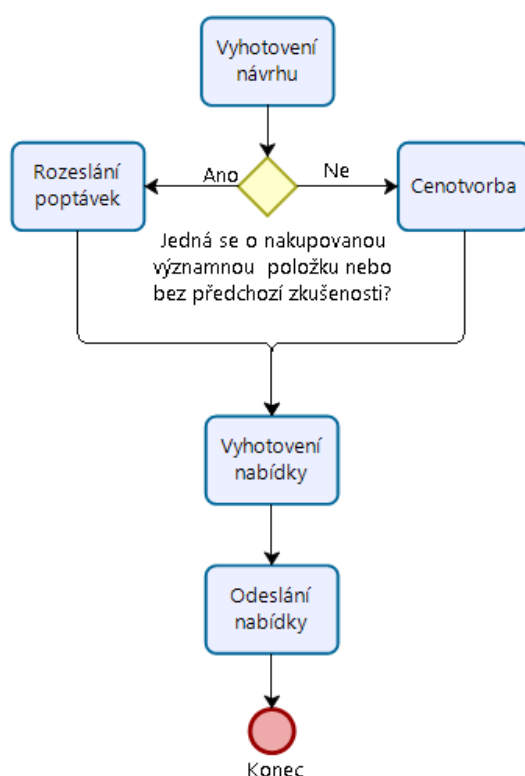
Nejčastějším způsobem, jak zaslat poptávku a související podklady je formou e-mailu. Zde je důležité zjistit, zda jsou k dispozici všechny potřebné údaje pro zpracování návrhu. Jedná se především o bližší specifikaci činnosti, kterou má stroj vykonávat a s tím související požadavky na produkci, která je uváděna v kusech za rok nebo cyklovým časem. Občas je i požadavkem zakomponování vybrané značky robota dle dodavatele, se kterým má zákazník již zkušenost. I když jsou tyto všechny podklady k dispozici je i tak někdy nutná osobní návštěva u zákazníka a projít si zejména výrobní areál kvůli dalším podrobnostem, tento krok je nutný i v případě, že některé údaje nutné pro zpracování návrhu chybí. Velmi často se ještě před samotným zasláním poptávky a konkrétních informací podepisuje dohoda o mlčenlivosti, protože se často jedná o tajné informace ohledně plánovaného výrobku, kdy teprve po jejím podepsání jsou zákazníkem zaslány podklady. Jakmile tedy jsou všechny požadavky na stroj vyjasněné, může začít samotný návrh stroje. I když se firma specializuje na zakázkovou výrobu a každý nový stroj je jedinečný přesně podle požadavků konkrétního zákazníka, může některý nový stroj fungovat na stejném osvědčeném principu jako dřívější práce. Pokud tu žádná podobnost není, musí zpracovatel nabídky vymyslet celý stroj úplně od nuly. Doba zpracování pak závisí od náročnosti požadavků, ale zpravidla se jedná o jeden až tři týdny, od návrhu až po první textovou podobu nabídky (Balák P., 2020a).



**Obrázek 11 Vytvoření nabídky 1. část** (Vlastní zpracování dle Balák P., 2020a)

Jakmile je tedy vymyšlený princip, na kterém bude stroj fungovat, vyhotoví se v programu typu CAD hrubý návrh pro potřeby nabídky, aby bylo zákazníkovi jasné, jak bude stroj vypadat a fungovat. V tuto chvíli se již vytváří oficiální nabídka, která sestává jednak z náhledů daného stroje, výbavy stroje, prvků elektrického řízení, diagnostiky a také je celý princip jeho fungování okomentován a podložen výpočty produkce, u které se počítá s 80 % ročním časovým fondem. Jednou z nejdůležitějších částí nabídky je cenová kalkulace. Ta se stanovuje na základě veškerých nákladů, které se strojem souvisí. Již v tomto kroku musí být jasné, kolik peněz půjde zhruba na výrobu všech součástí, co a za kolik se bude nakupovat, ale také kolik lidí a jak dlouho bude na zakázce pracovat. Do této kalkulace je dále zahrnována doprava, zprovoznění, servis, určitým dílem provozní náklady a samozřejmě marže. Především u větších nakupovaných položek, ale také některých vyráběných, se již nyní zjišťuje předpokládaná cena, aby byla kalkulace co nejpřesnější. Vychází se buď na základě cen z minulých let nebo formou poptávky u konkrétních dodavatelů. Poslední součástí nabídky je dodací termín s podrobně vypracovaným harmonogramem zakázky (Balák P., 2020a).

Jakmile je tato nabídka kompletní odesílá se zákazníkovi, je ovšem nutné říct, že tato nabídka nebývá zároveň vždy konečná. Zákazník má často připomínky či další návrhy, co by se mělo do stroje zahrnout, proto se velmi často stává, že se nabídka přepracovává a předkládá několikrát. Tyto připomínky se netýkají pouze technických požadavků, ale často i ceny, která je poté, pokud to jde, snižována. V případě těchto dalších úprav a vyjednávání se samozřejmě celý proces prodlužuje, kdy může najednou trvat i dva měsíce, než se zákazníkovi předloží finální nabídka. Po tomto předložení již nezbývá nic jiného než čekat, jak se zákazník rozhodne či jak dopadne oficiální výběrové řízení (Balák P., 2020a).



*Obrázek 12 Vytvoření nabídky 2. část (Zdroj: Vlastní zpracování dle Balák P., 2020a)*

#### **4.2.2 Zaevidování objednávky, kupní smlouva**

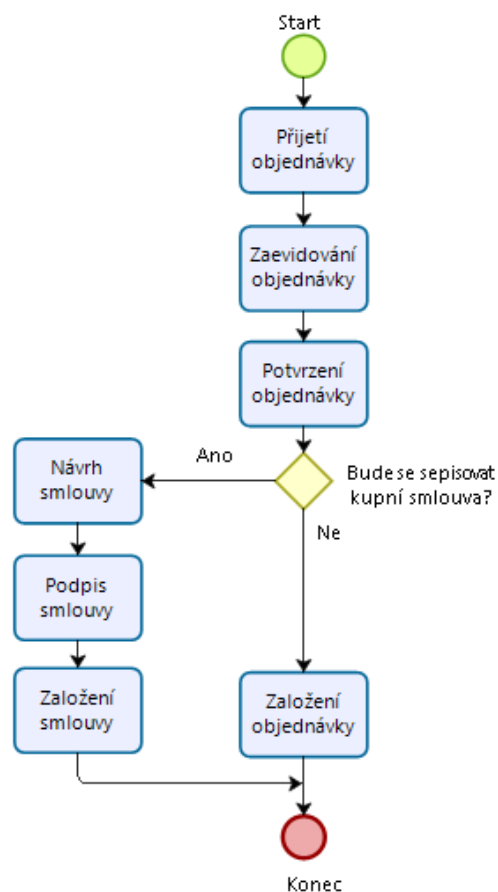
Druhou částí v celém procesu je zaevidování objednávky, a to samozřejmě v případě, kdy nabídka z prvního kroku dopadla úspěšně a zákazník se pro firmu rozhodl. Pokud se tak tedy stane a firma je vybrána jako dodavatel stroje, zákazník buď rovnou pošle objednávku nebo se ozve telefonicky a domlouvá se další postup. To se týká především finančně náročnějších strojů a nových odběratelů, kdy se kromě objednávky, vyhotovuje

a podepisuje také kupní smlouva. Některé firmy zase mají pro sepsání kupní smlouvy nastavenou určitou cenovou hranici, která se tedy sepisuje pouze v případě překročení dané hranice. Tento proces opět zabere nějaký čas, než obě smluvní strany smlouvu prostudují a dohodnou se na její konečné podobě. Pokud s ní obě strany souhlasí, potvrdí to svým podpisem, buď osobně při jednání nebo jeden po druhém, kdy je originál zaslán poštou. Smlouva má všechny právní náležitosti a je tedy vždy písemná ve dvou vyhotoveních, kdy po jedné zůstane každé straně a vždy musí být podepsán originál smlouvy. V některých případech zákazník zase nezasílá objednávku, ale je rovnou vyhotovena buď kupní smlouva nebo smlouva o dílo, těchto případů je však méně (Balák P., 2020a).

Jakmile je tedy objednávka odeslána, vždy se zákazníkovi posílá její potvrzení, případně podepisuje zmíněná smlouva. Obsah objednávky vychází vždy z nějaké nabídky, která nese označení např. 00919, kdy poslední dvě čísla znamenají rok, ve kterém byla nabídka zpracována a první tři čísla určují pořadí nabídky, v tomto případě se tedy jednalo o devátou zaevidovanou nabídku v roce 2019. Toto označení již zůstává i po zaevidování objednávky, kdy se jedná o zakázku číslo 00919. V případě, že měla nabídka více nabízených variant z důvodu dodatečných úprav označuje se dále písmeny a-z dle počtu vystavených variant. Průměrně se končí nabídkou s písmenem b nebo c, což znamená dvě až tři úpravy, ale občas se nabídka dostane i k písmenu e.

Objednávky a smlouvy jsou vždy evidované ve fyzické podobě v kartotéce a jejich seznam také v elektronické podobě. Uvedeno je vždy konkrétní číslo zakázky a osoba či osoby z konstrukce, kteří budou mít zakázku na starosti.

Tato část procesu by se dala nazvat jako formalita, přesto se zde ztrácí nejvíce času. Velmi často je zákazníkem zakázka potvrzená, ale než zašle oficiální objednávku, tak to trvá nějaký čas. Firma sice v nabídce uvádí časový harmonogram zakázky a dodací termín, který se počítá od objednání, ale zákazník má většinou pevně daný termín dodání, kdy stroj požaduje. Podnik proto musí kolikrát na zakázce začít pracovat ještě před oficiální objednávkou, aby zamezil prodlení s dodacím termínem. Toto si firma samozřejmě dovolí jen u svého klíčového odběratele, ale i tak podstupuje jisté riziko.



**Obrázek 13 Zaevidování objednávky** (Zdroj: Vlastní zpracování dle Balák P., 2020a)

### 4.2.3 Konstrukce

Po potvrzení objednávky a jejím zaevidování v systému přichází na řadu konstrukční část, která vychází z návrhu stroje vytvořeného pro potřeby nabídky. Základní princip, specifikace a výbava stroje jsou tedy dané a pověřený konstruktér začíná detailovat celkový hrubý návrh a snaží se vytvořit detailní koncepci. Jakmile je detailní návrh hotový, tak se podle náročnosti stroje rozdělí práce mezi více konstruktérů. Na řadu pak přichází tvorba jednotlivých sestav, ze které se následně vygeneruje kusovník a začnou se dělat výkresy jednotlivých vyráběných položek. Následně se vypracovávají výkresy sestav, které jsou nutné pro smontování stroje. Poslední, co ke stroji zbývá udělat je návod, který obsahuje detailní popis stroje, seznamy nakupovaných dílů, seznamy opotřebitelných a náhradních dílů včetně jejich výkresů a také výkresy celých sestav. Součástí je i ES prohlášení o stroji a pokud zákazník požaduje, tak také analýza rizik. Tímto prozatím konstrukční část končí, ale v případě zjištění nějakých nedostatků při montáži, je nutné udělat patřičné dodatečné úpravy, aby vše fungovalo, jak má. Může se

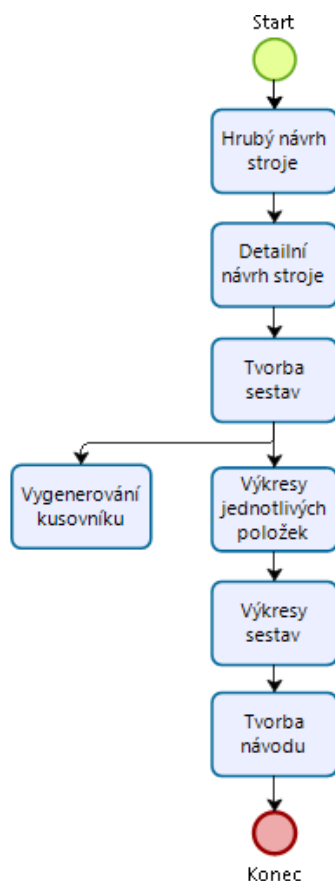
**A-A (1 : 1)**

Technical drawing of a mechanical part, showing a cross-section A-A (1:1) and a perspective view. The drawing includes dimensions, tolerances, and surface finish requirements.

**Dimensions and Tolerances:**

- Overall length:  $63 \pm 0.1$
- Shoulder diameter:  $12$
- Inner hole diameter:  $\varnothing 6.9$
- Outer diameter:  $\varnothing 56$
- Inner hole tolerance:  $0.015 A$
- Shoulder diameter tolerance:  $0.015 A$
- Outer diameter tolerance:  $0.01 B$
- Surface finish:  $R 0.8$
- Surface finish:  $R 1.6$
- Surface finish:  $R 3.2$
- Surface finish:  $R 6.3$
- Surface finish:  $R 12.5$
- Surface finish:  $R 25$
- Surface finish:  $R 50$
- Surface finish:  $R 100$
- Surface finish:  $R 200$
- Surface finish:  $R 400$
- Surface finish:  $R 800$
- Surface finish:  $R 1600$
- Surface finish:  $R 3200$
- Surface finish:  $R 6400$
- Surface finish:  $R 12800$
- Surface finish:  $R 25600$
- Surface finish:  $R 51200$
- Surface finish:  $R 102400$
- Surface finish:  $R 204800$
- Surface finish:  $R 409600$
- Surface finish:  $R 819200$
- Surface finish:  $R 1638400$
- Surface finish:  $R 3276800$
- Surface finish:  $R 6553600$
- Surface finish:  $R 13107200$
- Surface finish:  $R 26214400$
- Surface finish:  $R 52428800$
- Surface finish:  $R 104857600$
- Surface finish:  $R 209715200$
- Surface finish:  $R 419430400$
- Surface finish:  $R 838860800$
- Surface finish:  $R 1677721600$
- Surface finish:  $R 3355443200$
- Surface finish:  $R 6710886400$
- Surface finish:  $R 13421772800$
- Surface finish:  $R 26843545600$
- Surface finish:  $R 53687091200$
- Surface finish:  $R 107374182400$
- Surface finish:  $R 214748364800$
- Surface finish:  $R 429496729600$
- Surface finish:  $R 858993459200$
- Surface finish:  $R 1717986918400$
- Surface finish:  $R 3435973836800$
- Surface finish:  $R 6871947673600$
- Surface finish:  $R 13743895347200$
- Surface finish:  $R 27487790694400$
- Surface finish:  $R 54975581388800$
- Surface finish:  $R 109951162777600$
- Surface finish:  $R 219902325555200$
- Surface finish:  $R 439804651110400$
- Surface finish:  $R 879609302220800$
- Surface finish:  $R 1759218604441600$
- Surface finish:  $R 3518437208883200$
- Surface finish:  $R 7036874417766400$
- Surface finish:  $R 14073748835532800$
- Surface finish:  $R 28147497671065600$
- Surface finish:  $R 56294995342131200$
- Surface finish:  $R 112589990684262400$
- Surface finish:  $R 225179981368524800$
- Surface finish:  $R 450359962737049600$
- Surface finish:  $R 900719925474099200$
- Surface finish:  $R 1801439850948198400$
- Surface finish:  $R 3602879701896396800$
- Surface finish:  $R 7205759403792793600$
- Surface finish:  $R 14411518807585587200$
- Surface finish:  $R 28823037615171174400$
- Surface finish:  $R 57646075230342348800$
- Surface finish:  $R 115292150460684697600$
- Surface finish:  $R 230584300921369395200$
- Surface finish:  $R 461168601842738790400$
- Surface finish:  $R 922337203685477580800$
- Surface finish:  $R 1844674407370955161600$
- Surface finish:  $R 3689348814741910323200$
- Surface finish:  $R 7378697629483820646400$
- Surface finish:  $R 14757395258967641292800$
- Surface finish:  $R 29514790517935282585600$
- Surface finish:  $R 59029581035870565171200$
- Surface finish:  $R 118059162071741130342400$
- Surface finish:  $R 236118324143482260684800$
- Surface finish:  $R 472236648286964521369600$
- Surface finish:  $R 944473296573929042739200$
- Surface finish:  $R 1888946593147858085478400$
- Surface finish:  $R 3777893186295716170956800$
- Surface finish:  $R 7555786372591432341913600$
- Surface finish:  $R 15111572745182864683827200$
- Surface finish:  $R 30223145490365729367654400$
- Surface finish:  $R 60446290980731458735308800$
- Surface finish:  $R 120892581961462917470617600$
- Surface finish:  $R 241785163922925834941235200$
- Surface finish:  $R 483570327845851669882470400$
- Surface finish:  $R 967140655691703339764940800$
- Surface finish:  $R 1934281311383406679529881600$
- Surface finish:  $R 3868562622766813359059763200$
- Surface finish:  $R 7737125245533626718119526400$
- Surface finish:  $R 15474250491067253436239052800$
- Surface finish:  $R 30948500982134506872478105600$
- Surface finish:  $R 61897001964269013744956211200$
- Surface finish:  $R 123794003928538027489912422400$
- Surface finish:  $R 247588007857076054979824844800$
- Surface finish:  $R 495176015714152109959649689600$
- Surface finish:  $R 990352031428304219919299379200$
- Surface finish:  $R 1980704062856608439838598758400$
- Surface finish:  $R 3961408125713216879677197516800$
- Surface finish:  $R 7922816251426433759354395033600$
- Surface finish:  $R 15845632502852867518708790067200$
- Surface finish:  $R 31691265005705735037417580134400$
- Surface finish:  $R 63382530011411470074835160268800$
- Surface finish:  $R 126765060022822940149670320537600$
- Surface finish:  $R 253530120045645880299340641075200$
- Surface finish:  $R 507060240091291760598681282150400$
- Surface finish:  $R 1014120480182583521197362564300800$
- Surface finish:  $R 2028240960365167042394725128601600$
- Surface finish:  $R 4056481920730334084789450257203200$
- Surface finish:  $R 8112963841460668169578900514406400$
- Surface finish:  $R 16225927682921336339157801028812800$
- Surface finish:  $R 3245185536584267$

Firma využívá na grafické zpracování CAD systémy, přičemž nejčastěji pracují se 3D modely softwaru Inventor. Některé návrhy či starší stroje jsou zpracovávány softwarem AutoCad. Poslední tři roky se v konstrukci navíc hojně využívá 3D tisk z plastu, kdy firma vlastní již dvě menší 3D tiskárny. Pokud se tedy dá něco vyrobit tímto způsobem, snaží se tomu konstruktéři dát přednost.



**Obrázek 15 Konstrukce** (Zdroj: Vlastní zpracování dle Balák A., 2020a)

#### 4.2.4 Nákup a zadání do výroby

Tato fáze probíhá od určité doby současně s konstrukcí, kdy již na začátku jsou z nabídky dány určité specifikace a výbava stroje. Průběžně tedy lze objednávat nakupované položky, zejména ty, u kterých je dlouhý dodací termín. Velmi často se jedná o zboží, které má dodavatel na skladě v zahraničí nebo je přímo dodáváno zahraničním dodavatelem a je zde nutné počítat s delším dodacím termínem a nenechávat objednání na poslední chvíli.

Jak bylo již uvedeno výše, když jsou vyhotovené výkresy jednotlivých položek dané sestavy, vygeneruje se k této sestavě také kusovník. Ten obsahuje seznam všech položek, ze kterých je daná sestava složena. Jedná se o nakupované i vyráběné položky. Zde platí, že díly, které jsou výrobně náročné, se objednávají jako první, protože jejich výroba může trvat opět několik měsíců. Ostatní menší díly se objednávají většinou hromadně u jednotlivých dodavatelů, přičemž některé díly se zadávají přímo osvědčeným dodavatelům a některé se poptávají u více dodavatelů. Mezi kritéria výběru patří jednak

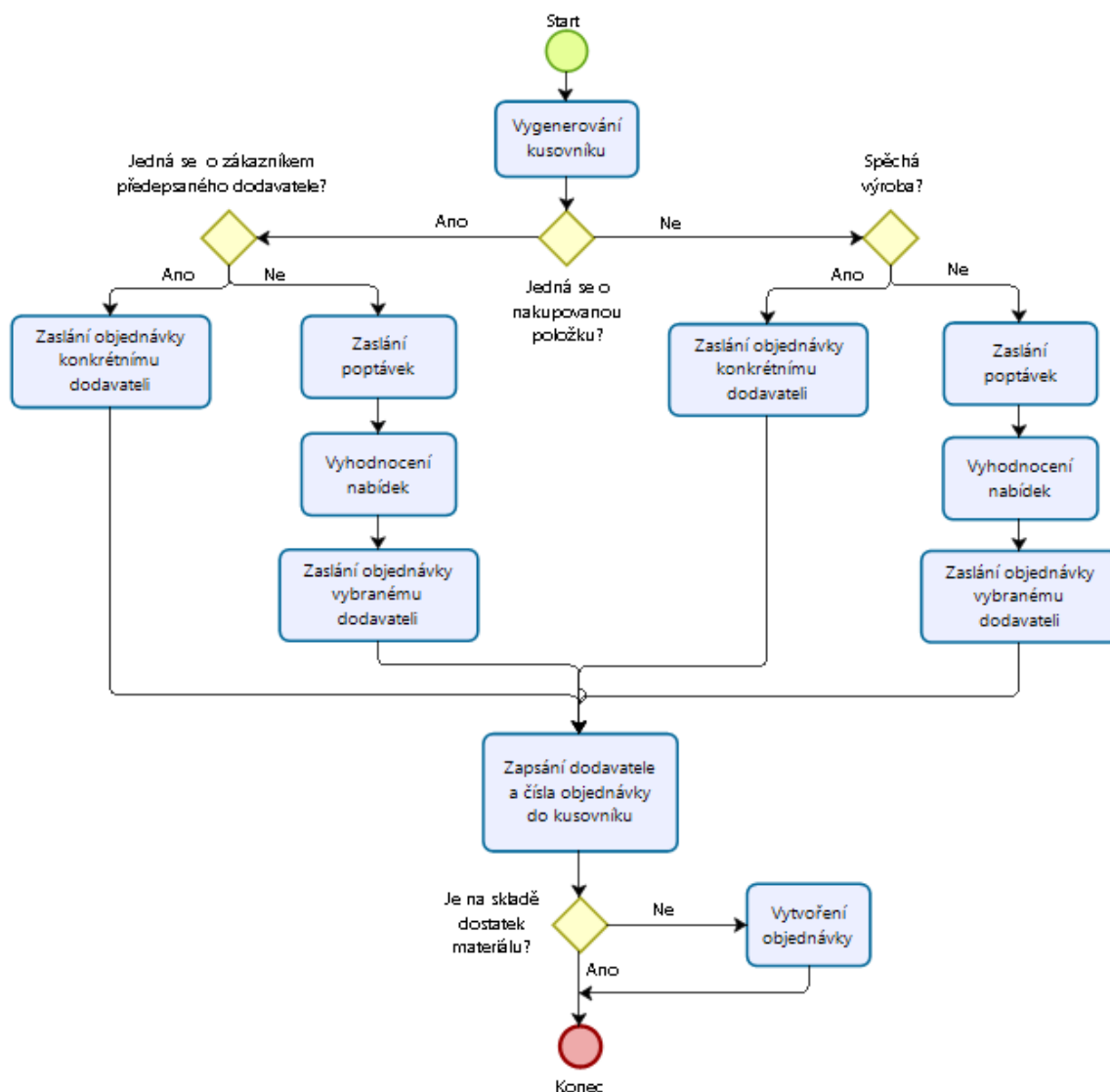
kvalita odvedené práce, ale také dodací termín a samozřejmě cena. Rozhodnutí také ovlivňuje, jak moc přesná výroba dané položky musí být nebo jako moc výroba spěchá. Jakmile je daná položka objednaná, zapíše se do kusovníku číslo objednávky a dodavatel. Z kusovníků je tedy na první pohled zřejmé, co z dané sestavy již je objednáno a co ještě chybí. Pro výrobu opět platí pravidlo zhruba tří měsíců, je tedy důležité se zadáváním do výroby neotálet. Kromě položek z kusovníků, které se objednávají vždy na konkrétní stroj, tak se dle potřeby objednává spojovací materiál a polotovary, které se využívají ve všech zakázkách. Je proto nutné hlídat jejich zásoby a zavčas udělat další objednávku.

02121_90N1266 RÁM OPLOCENÍ									
Počet kusů na této straně platí pro 1 sestavu!					počet sestav: 3				
poz.	číslo	název	označení	počet ks	celkem ks	1. operace		2. operace	
						dodavatel	č. objednávky	dodavatel	č. objednávky
1		SKICA 90N1266 RÁM OPLOCENÍ		1	3	PŮVODNÍ			
2		Frame0001		1	3	PŮVODNÍ			
3		Šrouby s půlkulovou hlavou s vnitřním šestihranem – výrobní třída A	ISO 7380-1 - M6 x 12	4	12	PŮVODNÍ			
4	81N1278	LOGO 637x342		1	3	PŮVODNÍ			
5	80N1791	KONZOLA VESA 100		1	3	IN-EKO	OB-21-0222		
6	64 6059	ÚHELNÍK	L40x40x4	4	12	SKLAD			
7		Šroub se zápuštnou hlavou s vnitřním šestihranem – 1 – výrobní třída A	ISO 10642 - M6 x 16	3	9	LEOŠ			
8		Šroub s válcovou hlavou s vnitřním šestihranem	ISO 4762 - M8 x 16	7	21	SKLAD			
9		Šestihranné matice, styl 1 – výrobní řada A a B	ISO 4032 - M6	1	3	SKLAD			
10		Šroub s válcovou hlavou s vnitřním šestihranem	ISO 4762 - M4 x 16	4	12	SKLAD			

**Obrázek 16 Ukázka kusovníku (Zdroj: archiv firmy, 2021)**

Firma se snaží nespolehat na jednoho dodavatele a udržovat konkurenční prostředí, přesto má na jednotlivé typy výroby své klíčové dodavatele. Zároveň se snaží spolupracovat s dodavateli z blízkého okolí, což je výhodné zejména při vyzvedávání objednávek. Není také výjimkou, že je potřeba něco rychle vyrobit a je rozdíl, jak daleko se pro objednávku musí jet. Vyzvedávání hotových objednávek a třízení těch došlých má na starosti skladník. Většina objednávaných položek je určena na konkrétní zakázku, kdy do zásoby se objednává jen zboží denní spotřeby, typu hliníkové profily a nejrůznější šrouby, které jsou využívány ve všech zakázkách.





Obrázek 17 Nákup a zadání do výroby (Zdroj: Vlastní zpracování)

#### 4.2.5 Montáž a elektrické zapojení stroje

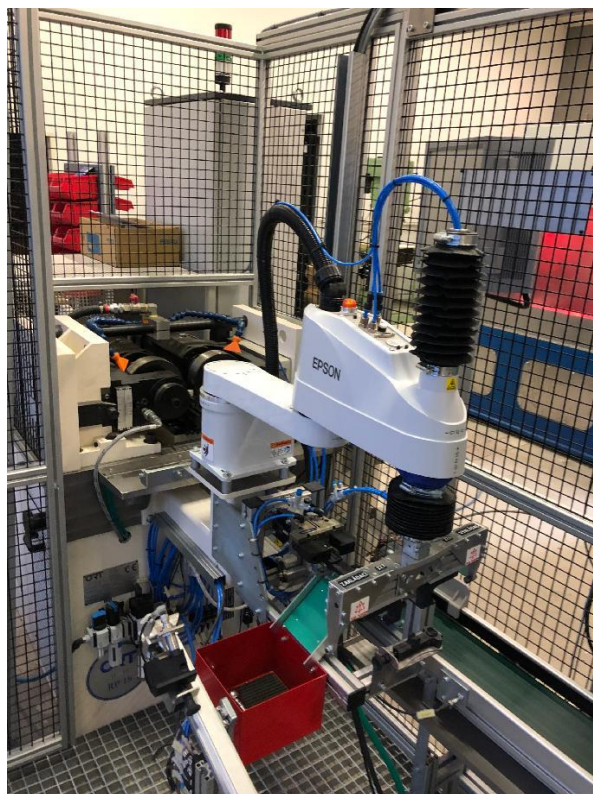
Proces montáže se řídí momentální vytížeností montérů, ale obecně začíná v okamžiku, kdy jsou vyrobené a dodané díly, přičemž jsou dva způsoby, jak začít. První způsob je, že montéři začínají pracovat na nějaké menší sestavě, kterou postupně dávají dohromady a tyto sestavy potom zakomponují do stroje. Druhý způsob je, že začnou pracovat od kostry stroje, na kterou postupně navazují další sestavy a díly. Výběr způsobu se odvíjí od dodaných dílů, které jsou k dispozici na skladě. Veškerá montáž probíhá přesně podle zadané technické dokumentace, která byla vytvořena v konstrukci. Po celou dobu montáže jsou jednotliví konstruktéři montérům k dispozici v případě dotazů nebo pokud narazí na nějaký technický problém. Může se také stát, že vyrobené a dodané díly

neodpovídají technickému zadání a je třeba najít nejvhodnější a nejrychlejší způsob řešení. Je zde opravdu nutné pořádně číst technické výkresy a raději se několikrát zeptat, než improvizovat a udělat práci podle sebe, což může vést k dalším problémům. Každá zakázka má v montáži svého garanta, který za práci na stroji zodpovídá a k ruce má podle náročnosti stroje ostatní montéry. V případě velké zakázky nebo pokud je v ohrožení dodací termín, se může stát, že na stroji pracují všichni zaměstnanci z montáže (Balák P., 2020a).



*Obrázek 18 Montážní hala firmy (Zdroj: Balák stroje, 2021)*

Jakmile je stroj kompletně smontovaný, přichází na řadu jeho elektrické zapojení (tzv. „oživení“), které má na starosti partnerská firma MKM konsorcium s.r.o. Současně s elektrickým zapojením probíhá, v případě použití robota, také jeho programování. Posledním krokem před kontrolou funkčnosti je pak vytvoření technologie, které je zajišťováno buď vlastními silami nebo kooperováno. Aby však mohla být technologie provedena je nutné dodání nářadí od zákazníka (Balák P., 2020a). Vývojový diagram tohoto procesu je uveden v Příloze 1.



**Obrázek 19** Využití robota ve stroji (Zdroj: Balák stroje, 2021)

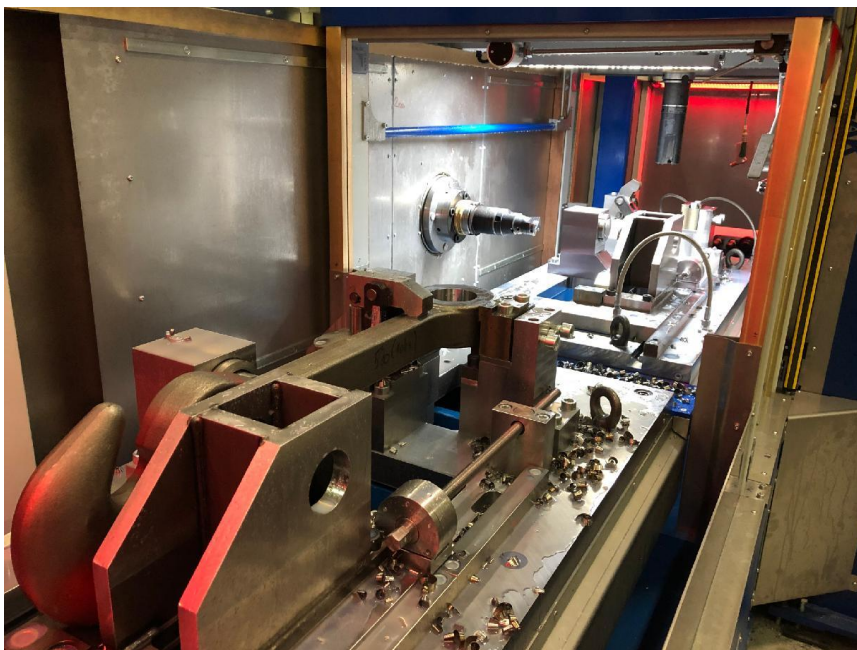


**Obrázek 20** Obráběcí stroj (Zdroj: Balák stroje, 2021)

#### 4.2.6 Kontrola kvality a funkčnosti

Kontrola kvality, a především funkčnosti stroje probíhá ve firmě formou přejímek, jejichž přibližné termíny jsou většinou předem definované ve smlouvě. Jakmile je stroj smontovaný, provádí se tzv. předpřejímka, která se koná u dodavatele za přítomnosti zákazníka. Jde o první test funkčnosti celého stroje. Jednak se zjistí, zda vše funguje, jak má, ať už se jedná o základní princip obrábění, elektrické prvky či jiné detaily. Zároveň se provede první zkušební test obrábění, který většinou trvá několik hodin a obrobí se určitý počet obrobků. Následně se vyhodnocuje, zda má stroj požadované parametry, což znamená, že vyrábí v požadovaných přesnostech, splňuje stanovený cyklový čas a je dodržena požadovaná maximální hlučnost. Z této předpřejímky se vyhotovuje zápis, který obsahuje konkrétní informace o provedeném testu a také případné nedostatky, které je třeba ještě upravit či co doplnit (Balák P., 2020a).

Jakmile je předpřejímka ukončena a pokud se nebudou dělat výrazné změny, které by znamenaly opakování této přejímky, začíná se stroj opět rozebírat. Tento proces trvá většinou jeden týden a poté je dohodnuta doprava stroje k zákazníkovi. U zákazníka se poté stroj opět celý smontuje a proběhne již řádná přejímka u odběratele. Ta bývá zpravidla v délce jedné směny, po kterou zároveň probíhá školení obsluhy. O celé přejímce je opět vyhotoven zápis z přejímky s konečnými výsledky (Balák P., 2020a).



*Obrázek 21 Stroj v provozu při probíhající přejímce (Zdroj: Balák stroje, 2021)*

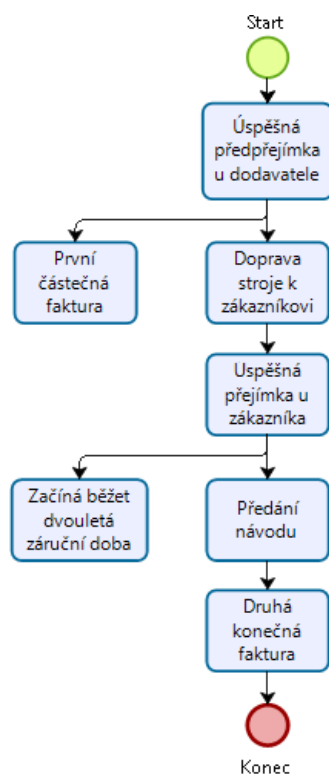


Kromě těchto finálních kontrol celého stroje se postupně kontroluje kvalita jednotlivých dodaných dílů. Firma se snaží spolupracovat s osvědčenými firmami, kdy většina vlastní certifikáty ISO 9000, které by měly být základem jisté kvality. Přesto se občas stane, že dodané díly neodpovídají požadované kvalitě a je třeba to řešit. Může se jednat buď o kosmetickou vadu, která však nemá vliv na funkčnost, přesto pokud se jedná o viditelný nebo náhradní díl, je nutná povrchová úprava. Pokud se jedná o vadu v přesnosti, záleží poté, zda se jedná o vadu opravitelnou nebo neopravitelnou. V prvním případě lze díl nechat upravit, ve druhém je nutné nechat díl vyrobit znovu (Balák P., 2020a). Vývojový diagram tohoto procesu je uveden v Příloze 2.

#### **4.2.7 Expedice a fakturace**

Jak bylo již zmíněno výše po úspěšné předpřejímce, se stroj opět rozebírá a objednává se doprava k zákazníkovi. Jelikož se jedná o několikátunové stroje, je nutné objednat jednak kamion, který stroj k zákazníkovi převeze, tak i vysokozdvizný vozík pro samotnou nakládku stroje. Celá doprava probíhá na základě předem dohodnutého termínu, aby měl zákazník pro stroj vyhrazené místo a objednal si vykládku stroje, případně ji zajistil vlastními silami.

Proces fakturace probíhá u stávajícího zákazníka zpravidla ve dvou fázích. První faktura bývá vystavována po úspěšné předpřejímce u dodavatele a druhá konečná faktura po skončení zkušebního provozu. V případě první faktury se jedná většinou o 90 % ceny a doplatek bývá zbylých 10 % ceny. Po úspěšné přejímce začíná běžet dvouletá záruční doba, po kterou dodavatel přijímá reklamace a zajišťuje servis. Tato záruka se netýká opotřebitelných dílů, které jsou specifikovány v přiloženém návodu ke stroji.



**Obrázek 22 Expedice a fakturace** (Zdroj: Vlastní zpracování)

### 4.3 Analýza FMEA

V následující části je zpracovaná analýza rizik metodou FMEA, která byla popsána v kapitole č. 2.7. Tato metoda byla aplikovaná na nalezená rizika v jednotlivých částech průběhu zakázky, kdy pro jednotlivá rizika byl ohodnocen jejich význam, výskyt a odhalitelnost na hodnotící škále 1-10. Dle výsledného RPN se pak rizika dělí do pěti skupin dle tabulky č. 5, která byla vytvořena pro tento konkrétní podnik. Z tabulky je patrné, že preventivní opatření jsou vhodná již pro rizika z kategorie středního rizika, tedy rizika s hodnotou RPN 150-299. Nejdůležitější jsou však rizika spadající do posledních dvou kategorií, a to rizika nežádoucí (hodnota RPN 300-599) a nepřijatelná (hodnota RPN vyšší než 600), která mohou ohrozit celou společnost.

*Tabulka 5 Míra rizik (Vlastní zpracování dle Balák P., 2021)*

Míra rizika	Popis	Hodnocení RPN
<b>Bezvýznamné riziko</b>	Nepravděpodobné, proto nejsou nutná protiopatření společnosti	<b>1-49</b>
<b>Akceptovatelné riziko</b>	Výskyt rizika je předvídatelný, proto jsou známa opatření	<b>50-149</b>
<b>Střední riziko</b>	Je nutné stanovit preventivní opatření k eliminaci tohoto rizika	<b>150-299</b>
<b>Nežádoucí riziko</b>	Podnik by se měl těmto rizikům vyhnout a snažit se, aby k nim nedošlo	<b>300-599</b>
<b>Nepřijatelné riziko</b>	Toto riziko může ohrozit celou společnost, proto je nepřijatelné	<b>600-1000</b>

#### 4.3.1 Zákaznická poptávka a vytvoření nabídky

První částí celého průběhu zakázky je přijetí poptávky od zákazníka a následné vytvoření nabídky. V tomto procesu bylo identifikováno sedm rizik, přičemž dvě rizika spadají do první kategorie a jedno riziko s hodnotou RPN 54 spadá do kategorie akceptovatelných rizik. Zbýlá čtyři rizika dosáhla hodnoty RPN 400-500 a tím pádem spadají do kategorie nežádoucích rizik, proto je nutné se jimi dále zabývat a navrhnout patřičná opatření. Kritická rizika jsou obsažena v tabulce č. 6 a všechna identifikovaná rizika jsou součástí Přílohy 3.

**Tabulka 6 FMEA Zákaznická poptávka a vytvoření nabídky** (Zdroj: Vlastní zpracování dle Balák A., 2021)

Možná vada	Možný následek vady	Příčina	Význam	Výskyt	Odhaltelnost	RPN	Doporučená opatření	Význam	Výskyt	Odhaltelnost	RPN
Chybně stanovená cena	Zvýšení nákladů, nezisková zakázka	Neobřížená či zvýšená cena od dodavatele, překlep v nabídce od dodavatele, nepozornost zaměstnance při cenotvorbě	10	5	10	500	Evidence nabídek a cen, důsledná kontrola při cenotvorbě, poptávka u konkurence, vyjednávání s dodavatelem, detailnější zpracování nabídky	10	2	4	80
Chybně vypracovaný návrh	Nefunkčnost stroje, zvýšení nákladů, nedodržení stanovených parametrů, nedodržení termínu zakázky	Nepozornost či neznalost zpracovatele návrhu, změna principu, další požadavky zákazníka	10	5	10	500	Konzultace problému se zkušenějšími kolegy, jasné specifikované požadavky zákazníka před zahájením nabídky, důsledná kontrola principu návrhu a všech výpočtů	10	2	5	100
Zákazník předloží nabídku konkurenci	Ztráta zakázky	Zákazník se snaží o nižší cenu, nefér jednání	10	4	10	400	Nedělat příliš konkrétní nabídky vzhledem k budoucímu řešení, podepsání smlouvy o mlčenlivosti	4	2	10	80
Nátlak na snížení ceny ze strany zákazníka	Snížení zisku, nezisková zakázka, nezaplacení faktury	Omezený rozpočet zákazníka, vyjednávání zákazníka	9	9	5	405	Snížení nákladů, vyjednávání s dodavateli, zhodnocení výhodnosti obchodu, prověření finanční situace zákazníka	7	9	4	252

#### 4.3.1.1 Chybně stanovená cena

Jedná se o první identifikované riziko spadající do kategorie nežádoucích rizik, které dosáhlo hodnoty RPN 500. Toto riziko znamená, že je při nabídce stanovená nějaká celková cena zakázky na základě kalkulovaných nákladů a stanovené marže, ale v realu se zjistí, buď během zakázky nebo po jejím ukončení, že daná cena a předpokládané náklady neodpovídaly realitě. Samozřejmě se může stát, že tato situace bude pro podnik naopak výhodná, pokud v nějakém procesu peníze ušetří či vymyslí levnější řešení s levnějšími komponenty. V opačném případě však hrozí zvýšení celkových nákladů, což



má dále za následek snížení zisku na zakázku a v nejhorším případě, když se sejde více neodhadnutých proměnných, to může znamenat i ztrátovou zakázku.

Jednou z příčin tohoto rizika může být, že firma neobdržela cenovou nabídku na komponenty od dodavatele, a tudíž cenu chybně odhadnula nebo než se objednávka stihla realizovat, byla tato cena navýšena. Platnost nabídek od dodavatelů se různí, ale nejčastěji se jedná o lhůtu jednoho měsíce. V nabídce od dodavatele může být také chyba v ceně kvůli překlepu či nepozornosti zaměstnance. Velmi zde záleží, o jakého dodavatele se jedná a jak často s ním firma spolupracuje. Další příčinou může být nepozornost či neznalost zpracovatele nabídky při cenotvorbě, kdy buď některou cenu, kterou stanovuje sám, odhadne chybně nebo se přepíše. Může se také stát, že při součtu celkové ceny omylem na některou, méně či více důležitou, položku zapomene.

Vzhledem k tomu, že je stanovován pouze hrubý odhad ceny a do této ceny vstupuje mnoho proměnných, zjistí se až během zakázky, jak na tom vzhledem k zisku zakázka bude. Po předání stroje, kdy je zakázka ukončena a vyfakturována, však pořád není dosažený zisk/ztráta konečná. Od předání stroje běží záruční lhůta dvou let, kdy se mohou vyskytnout další dodatečné náklady související s předanou zakázkou. Návrhem, jak stanovit, co nejpřesnější nabídkovou cenu již v této fázi, by bylo detailní zpracování nabídky vzhledem ke konstrukčnímu řešení. Mezi ostatní doporučená opatření patří evidence nabídek a minulých cen, pro rychlejší odhad ceny a samozřejmě důsledná kontrola při samotném zpracování nabídky, aby se předešlo případným chybám z důvodu nepozornosti. Dalším opatřením v případě tohoto rizika, ale také obecným doporučením je poptávání výroby u vícero dodavatelů a nespolehání se pouze na jednoho dodavatele. Posledním doporučením je vyjednávání s dodavateli o lepší ceně.

#### **4.3.1.2 Chybně vypracovaný návrh**

Druhým rizikem, které taktéž s hodnotou RPN 500 spadá do kategorie nežádoucích rizik, je chybně vypracovaný návrh. Jedná se o situaci, kdy je zpracován návrh, ale po konzultaci, buď ještě v rámci firmy nebo přímo se zákazníkem, se zjistí, že návrh stroje není adekvátní a funkční. Tato varianta, kdy se nefunkčnost návrhu zjistí, ještě v rámci nabídky, je sice nepříjemná a znamená předělávání návrhu a vymýšlení nového principu, jak bude stroj fungovat, ale alespoň byla chyba odhalena relativně včas. Je totiž také možné, že se návrh zdá být v pořádku, ale až později, především při konstrukci, se narazí

na nějaké problémy a je třeba, více či méně podstatných částí stroje udělat jinak, než se původně plánovalo. Kdyby chyba nebyla odhalena, má to za následek potenciální nefunkčnost stroje a při změně návrhu s tím souvisí zvýšení nákladů. Může se také stát, že vypracovaným návrhem nejsou dodrženy některé stanovené parametry a je třeba udělat kompromis, kdy se sice jeden z parametrů zhorší např. cyklový čas, ale zase se jiný dodrží např. hlučnost stroje. Dalším následkem při problémech s návrhem nebo následně i při samotné konstrukci v případě obdržení zakázky, může být nedodržení termínu. Poptávají firma má většinou jasně daný termín, kdy má být zakázka realizována a je potom na firmě, aby v případě jakýchkoli prodloužení v některých procesech, získala potřebný čas zase v procesech jiných.

Nejčastější příčiny jsou ty lidského charakteru, kdy se může jednat o nepozornost nebo také neznalost zpracovatele návrhu. Další častou příčinou je změna principu, kdy se na začátku vymyslí nějaký způsob, jakým bude stroj fungovat, ale během návrhu se zjistí, že by stroj nebyl funkční a je nutné přijít s novým návrhem. Vypracování návrhu mohou také ovlivnit další požadavky zákazníka, které je následně nutné do návrhu zakomponovat a často to opět znamená změnu principu.

Celý proces návrhu, od kterého se odvíjí vytvoření nabídky a stanovení celkové ceny, je dobré konzultovat s ostatními kolegy, protože „víc hlav, víc ví“. Občas také existuje jednodušší řešení, které může napadnout někoho, kdo se na návrh podívá z jiného úhlu. Pro tento typ práce se tedy brainstorming velmi hodí, ale zase souvisí s vyššími náklady. Před samotným vymýšlením návrhu je dobré, aby všechny zákaznické požadavky byly včas a detailně specifikovány a eliminovaly se tak dodatečné úpravy nebo v případě zásadnějších změn celá změna principu. Posledním doporučením je důsledná kontrola návrhu a všech nutných výpočtů, nejlépe další osobou, aby proběhla vícestupňová kontrola, díky které lze včas odhalit případné nedostatky nebo může být opět nalezeno jednodušší a výhodnější řešení. Zákazníkovi je také někdy nabízeno více variant, a poté si sám vybere, které řešení pro něj bude nejvýhodnější, jak funkčně, tak cenově.

#### **4.3.1.3 Zákazník předloží nabídku konkurenci**

Třetím rizikem, kterému je třeba se více věnovat je situace, kdy zákazník předloží vypracovanou nabídku konkurenci. Toto riziko bylo ohodnoceno celkovým RPN 400. Následkem této situace je ztráta zakázky a zároveň ztracený čas, který zainteresovaní

pracovníci vypracování nabídky věnovali a tím pádem i ztracené peníze ve formě mzdových nákladů a nákladů ušlé příležitosti, kdy by se mohli věnovat jiné práci. Příčinou tohoto rizika je především snaha zákazníka, o co nejnižší cenu poptávaného stroje, a to i formou nefér jednání, kdy vypracovanou nabídku, která je duševním vlastnictvím firmy předloží firmě konkurenční. Ta má následně usnadněnou startovací pozici, vypracovaný návrh a stačí jí jen lehce snížit nabízenou cenu a hned má větší šanci na zisk zakázky. Opatřením k této situaci by mohlo být, aby v předložené nabídce, která zákazníkovi zůstane nebylo příliš konkrétní a detailní řešení, čímž se může zamezit vynášení informací. Netýká se to ovšem nabídkové ceny, která je uvedena vždy a její vyjádření podnik neovlivní. Při prezentování nabídky může být sice podepsána smlouva o mlčenlivosti, ale její plnění či spíše porušení, lze zjistit velice těžce.

#### **4.3.1.4 Nátlak na snížení ceny ze strany zákazníka**

Posledním kritickým rizikem v procesu zákaznické poptávky a vytvoření nabídky je nátlak na snížení ceny. Toto riziko dosáhlo hodnoty RPN 405, tudíž spadá opět do kategorie nežádoucích rizik. Z hlediska výskytu, je toto riziko čím dál častější, protože zákazník chce za zakázku zaplatit logicky, co nejméně. Firma se tak dostane do situace, kdy buď sníží nabídkovou cenu nebo ztratí zakázku. V případě, kdy firma o zakázku stojí, tak cenu sníží. Následkem však je snížení zisku a v případě komplikací se může jednat i o ztrátovou zakázku. Nejhorším následkem je možnost nezaplacení faktury, když by se zákazník dostal do finančních problémů. Příčinou tohoto rizika je zpravidla omezený rozpočet zákazníka a snaha ušetřit, co nejvíce, proto se často vede o ceně dlouhé vyjednávání. Pokud tedy firma cenu sníží, čímž si na zakázce sníží marži, bylo by vhodné se dále také pokusit snížit náklady, a to i formou, kdy bude i sama firma vyjednávat se svými dodavateli o nižších cenách. Než se ale podnik rozhodne cenu snížit, měl by pořádně zvážit výhodnost obchodu, aby se za každou cenu nehrnul do ztrátové zakázky a následně musel z časové vytíženosti odmítnout lepší zakázku. V případě nových zákazníků firma často cenu sníží, aby navázala prvotní spolupráci, s čímž však souvisí doporučení, prověřit finanční situaci zákazníka, aby se zamezila spolupráce se zákazníkem, který má finanční problémy a hrozilo by nezaplacení zakázky.

### 4.3.2 Zaevidování objednávky, kupní smlouva

Po odeslání nabídky, v případě, že je firma vybrána jako dodavatel zakázky následuje zaslání objednávky zákazníkem a v případně nutnosti sepsání kupní smlouvy. V tomto procesu byla identifikována pouze tři rizika, všechna spadající do prvních třech kategorií s maximální hodnotou RPN 224. Tato rizika mají společné především zdržení zakázky či její zkomplikování, jsou ale zároveň relativně dobře odhalitelná a řešitelná, proto není nutné se jimi dále zabývat. Kompletní analýza FMEA těchto rizik je součástí Přílohy 4.

### 4.3.3 Konstrukce

Po přijaté objednávce přichází na řadu konstrukční práce, při které se kreslí celý stroj ve speciálním programu. V rámci tohoto procesu bylo identifikováno pět rizik, kdy po jednom riziku spadají do kategorií bezvýznamných a akceptovatelných rizik. Další dvě rizika svou hodnotou RPN spadají do střední kategorie a jedno riziko s hodnotou RPN 600 patří do nejvyšší kategorie nepřijatelných rizik. Toto riziko je níže více popsáno včetně určitých doporučení a základní přehled nabízí tabulka č. 7, všechna identifikovaná rizika jsou pak součástí Přílohy 5.

*Tabulka 7 FMEA Konstrukce (Zdroj: Vlastní zpracování dle Balák A., 2021)*

Možná vada	Možný následek vady	Příčina	Význam	Výskyt	Odhalitelnost	RPN	Doporučená opatření	Význam	Výskyt	Odhalitelnost	RPN
Chyba konstruktéra	Zdržení zakázky, zvýšení nákladů	Nepozornost, nedbalost, neznalost konstruktéra	10	6	10	600	Konzultace problému se zkušenějšími kolegy, víceúrovňová kontrola, školení	9	4	7	252

Kritickým rizikem byla v procesu konstrukce identifikována chyba konstruktéra, kdy se může jednat o chybu, buď při zkruslování v konstrukčním programu CAD např. o chybu v rozměru nějakého dílu nebo o chybu při vytváření výkresové dokumentace, kdy může být opět zaznačen chybný rozměr nebo tolerance. Na základě těchto výkresů pak dochází k výrobě dílů, které, pokud se nedají opravit, se stávají nepoužitelné. Tyto chyby mají vliv, jednak na zdržení zakázky a také na zvýšení nákladů a platí, že čím později je chyba odhalena, tím horší to má následek. Toto riziko je velmi podobné chybnému návrhu, a i zde platí, že nejčastější příčinou je chyba lidského faktoru způsobená na základě

nepozornosti, nedbalosti či neznalosti konstruktéra. Mezi doporučená opatření patří konzultace se zkušenějšími kolegy, nejen ohledně případných problémů při konstrukci, ale také problémů se softwarem. Zde by se rovněž hodilo provést školení k používaným softwarům, protože ne všichni zaměstnanci jsou ve znalostech, co vše software umí, na stejné úrovni. Zejména noví zaměstnanci, kteří do té doby se softwarem neměli zkušenost, jsou zaučováni spíše za pochodu a může se stát, že některé výpočty provádějí ručně, i když je na výpočet v systému funkce, čímž se eliminuje chybovost oproti ručnímu výpočtu. Zároveň při konzultacích může být opět nalezeno jednodušší či levnější řešení. Klasickým doporučením je opět důsledná kontrola, jak své vlastní práce, tak nejlépe zavedení, alespoň zběžně, kontroly víceúrovňové.

Řešení jakékoli chyby je velice nákladné, kdy sem vstupují vícenásledky vynaložené na konstrukční úpravu problému, zámečnické opravy dílu, montážní náklady spočívající v opětovném rozebrání části stroje a následné opětovné montáži po opravě dílu, dále náklady na dopravu a velmi často také přírůžka za rychle vykonanou opravu od dodavatele. Výše těchto nákladů závisí od velikosti vzniklé chyby a časového okamžiku jejího odhalení.

Následující tabulka č. 8 zobrazuje výši nákladů při konkrétní konstrukční chybě, která se týkala chybně navržených děr pro šrouby u desky o rozměrech 1200 x 800 mm a váze 300 kg odhalené při její montáži. Tato chyba nastala u nového zaměstnance a svou roli hrálo více faktorů. Velkou měrou zapůsobila nepozornost v kombinaci s nedostatečnými zkušenostmi a nedbalost při absenující kontrole své práce. Konkrétní náklady se skládají z konstrukčních úprav, kde je počítána práce jednoho zaměstnance celý den, což při průměrné mzdě 300 Kč/hod činí 2 400 Kč. Dalším nákladem je samotná oprava dílu, která v tomto případě činila 8 000 Kč. Vstupují sem rovněž náklady za demontáž a opětovnou montáž dílu, kde je počítána práce jednoho zaměstnance po dva dny, což opět při mzdě 300 Kč/hod činí 4 800 Kč. Posledním vstupem jsou náklady za dopravu, které činí 1 000 Kč. Celkové náklady na opravu této ukázkové chyby jsou tak 16 200 Kč.

**Tabulka 8 Ukázkový příklad nákladů při konstrukční chybě (Vlastní zpracování na základě interních dat, 2021)**

Druh nákladů	Výše nákladů v Kč
Konstrukční náklady	2 400 Kč
Náklady na opravu	8 000 Kč
Montážní náklady	4 800 Kč
Náklady na dopravu	1 000 Kč
<b>Celkové náklady</b>	<b>16 200 Kč</b>

Na základě této tabulky je patrné, že náklady na opravu jedné chyby nejsou zrovna malé. Co zde ovšem není ještě vyjádřeno je vzniklý stres a nervy po objevení jakékoli chyby. Vedení se dostává do situace, kdy musí rychle jednat a najít adekvátní řešení a často pak musí doufat, že řešení bude funkční. Tyto náklady, které způsobují především újmu na zdraví však vyjádřit úplně nelze.

#### 4.3.4 Nákup a zadání do výroby

Po konstrukční části přichází na řadu objednání nakupovaných položek, materiálu a zaslání objednávek vyráběných dílů. V tomto procesu bylo identifikováno šest rizik, přičemž vždy jedno riziko spadá do kategorie bezvýznamných a akceptovatelných rizik a tři rizika do kategorie středních rizik. Posledním identifikovaným rizikem je časová prodleva u dodavatele, která dosáhla dle tabulky č. 9 hodnoty RPN 432, čímž spadá do kategorie nežádoucích rizik a je třeba se tomuto riziku více věnovat. Všechna zbylá rizika jsou součástí Přílohy 6.

**Tabulka 9 FMEA Nákup a zadání do výroby (Zdroj: Vlastní zpracování dle Balák A., 2021)**

Možná vada	Možný následek vady	Příčina	Význam	Výskyt	Odhaltelnost	RPN	Doporučená opatření	Význam	Výskyt	Odhaltelnost	RPN
Časové prodlevy u dodavatele	Zpoždění zakázky	Špatné zaplánování do výroby dodavatele, nadměrné zatížení dodavatele, nedbalost zaměstnance	9	6	8	<b>432</b>	Evidence seznamu dodavatelů a plnění termínů, obracet se na spolehlivé dodavatele, včasná kontrola splnění termínu	7	4	6	<b>168</b>

Toto riziko znamená nedodržování dodacích termínů od dodavatelů, což může mít za následek zpoždění celé zakázky. Může se jednat jak o nakupované položky zejména ty ze zahraničí, kde bývá dodací termín standardně okolo 7-8 týdnů nebo o vyráběné díly, kde

se doba výroby liší podle náročnosti a objemnosti dílů. Většina dílů rovněž prochází několika výrobními operacemi, což s sebou nese čas navíc, průměrně se jedná o dobu jednoho měsíce od objednání. Problém nastává v okamžiku, kdy buď z důvodu špatného zaplánování do výroby nebo nadměrného pracovního zatížení, je začátek výroby odložený a již je velká pravděpodobnost, že dodací termín nebude splněný. Jednotlivé výrobní operace potřebují svůj daný čas, proto se v tomto stadiu výroba již těžko urychluje. Další příčinou může být nedbalost zaměstnance, kdy se jeho vinou nebo také působením vnějších podmínek, vyrobí zmetek a je nutné začít výrobu od začátku. V kombinaci s prvními důvody, kdy výroba začne sama o sobě později, a ještě je vyroben nekvalitní výrobek, se pak může stát, že dodavatel bude mít s plněním objednávky i více než měsíc zpoždění. Tato situace je tím podstatnější, že díly jsou potřebné k navazujícímu procesu, kterým je montáž a elektrické zapojení stroje. Velmi záleží, o jaký díl se zrovna vzhledem k montáži jedná. Pokud se totiž jedná o některý z klíčových dílů, stojí na něm celá montáž.

Mezi opatření k tomuto riziku patří evidence seznamu dodavatelů s uvedením, zda plní stanovené dodací termíny. S přihlédnutím i k této evidenci by pak měl probíhat výběr dodavatelů a firma by se měla obracet na spolehlivé dodavatele. Posledním doporučením je pravidelná komunikace s dodavatelem ohledně splnění termínu a ujištění, že na zakázce již pracují.

#### **4.3.5 Montáž a elektrické zapojení stroje**

Jakmile jsou zadané díly vyrobené a včetně nakupovaných položek a materiálu naskladněné, začíná proces montáže. Tento proces probíhá postupně podle dostupných dílů, které jsou k dispozici. Po smontování stroje, začíná jeho elektrické zapojení. V tomto procesu byla identifikována celkem čtyři rizika, všechna spadající do kategorie středních rizik s nejvyšší hodnotou RPN 200. Těmito riziky se tím pádem není třeba více zabývat. Souhrnná tabulka všech identifikovaných rizik v tomto procesu je součástí přílohy 7.

#### **4.3.6 Kontrola kvality a funkčnosti**

Po dokončení montáže stroje a elektrickém zapojení přichází na řadu přejímky stroje. Ty slouží k ověření požadovaných podmínek a funkčnosti stroje. Bez úspěšné přejímky nelze

stroj fakturovat a zakázku dokončit, je tedy nezbytné, aby se v případě neočekávaných problémů vždy našlo nějaké řešení. V opačném případě dochází k vyjednávání se zákazníkem a případně ke snížení celkové ceny, pokud má stroj stále nedostatky oproti nabízené variantě. V procesu byla identifikováno pět hlavních rizik, přičemž dvě spadají do kategorie nežádoucích rizik a tři rizika do kategorie nepřijatelných rizik, a proto je nutné se jimi blíže zabývat. Přehled těchto rizik zobrazuje tabulka č. 10.

**Tabulka 10 FMEA Kontrola kvality a funkčnosti** (Zdroj: Vlastní zpracování dle Balák A., 2021)

Možná vada	Možný následek vady	Příčina	Význam	Výskyt	Odhaltitelnost	RPN	Doporučená opatření	Význam	Výskyt	Odhaltitelnost	RPN
Nevyhovující kvalita dodaných dílů	Nefunkčnost stroje, zpoždění či nedodržení termínu, zvýšení nákladů	Chyba na straně dodavatele, nepozornost, konstrukční chyba, chybně zasláná objednávka	10	6	10	600	Pečlivá kontrola dodaných dílů hned při přejímce, evidence dodavatelů	8	4	8	256
Nedodržení cyklového času	Nespokojenost zákazníka, nezaplacení faktury, zvýšení nákladů	Technologický limit, nízká nosnost robota, chybná konstrukce stroje	10	5	10	500	Zpracování detailní nabídky, evidence minulých zakázek	10	5	6	300
Nedodržení emise hluku	Nespokojenost zákazníka, nezaplacení faktury, zvýšení nákladů	Kontakt obrobků, ofukování obrobku, hlučná hydraulika, elektronáfony, hlučná klimatizace rozvaděče	10	5	10	500	Zakrytování zdrojů hluku tlumící pěnou, změna technologie	8	4	7	224
Nevyhovující podmínky při přejímce	Protahování přejímky, ovlivnění přesnosti, stroj působí nefunkčně	Měkká podlaha, vypadávání pojistek, nízké stropy	10	6	10	600	Zpevnění podlahy, lepší pojistky, investice do vlastních prostorů	4	3	5	60
Nedodržení přesnosti obrábění	Nespokojenost zákazníka, nezaplacení faktury, zvýšení nákladů	Nedostatečná tuhost stroje, špatně vyřešené upínání kusu, špatně zvolená technologie obrábění, nedostatečný výkon vřeten	10	6	10	600	Předimenzování návrhu stroje, konzultace stávající technologie se zákazníkem	8	4	8	256

#### 4.3.6.1 Nevyhovující kvalita dodaných dílů

Prvním identifikovaným rizikem v procesu kontroly kvality a funkčnosti je nevyhovující kvalita dodaných dílů. Toto riziko dosáhlo hodnoty RPN 600 a tudíž se řadí do kategorie nepřijatelných rizik, kterými je třeba se dále zabývat. Kvalitní zpracování jednotlivých



dílů je podstatné pro celkové fungování stroje, proto se jedná o významné riziko. Následkem nízké kvality dílů může být až nefunkčnost stroje, kdy mohou tyto díly při spuštění stroje např. prasknout. S tím pak souvisí zpoždění celé zakázky a při delší výrobě náhradního dílu může být již po smluveném termínu zakázky. Dalším následkem je zvýšení nákladů, když se musí díl vyrobit znovu nebo se vymýšlí jiné řešení, zde velmi záleží, kdy přesně se nízká kvalita dílu zjistí. Příčinou je chyba na straně dodavatele, kdy se může jednat buď o nekvalitní materiál nebo dodavatel sám provede nekvalitní práci a odbude ji. Může samozřejmě též dojít k chybě kvůli nepozornosti dodavatele, kdy buď použije jiný materiál nebo nedodrží přesně technické zadání. Chyba může rovněž vzniknout při procesu zaslání objednávky, kde mohou být mylné informace nebo naopak ty správné upřesňující, ale dodavatel se jimi nebude řídit. Chybu může rovněž provést opět pracovník v konstrukci, kdy zvolí špatný technologický postup výroby. Doporučeným opatřením je zejména pečlivá kontrola dodaných či přebíraných dílů ideálně hned a podle technické dokumentace. Kontrola je důležitá zejména kvůli možnosti zboží reklamovat a je nutné, aby případná reklamace a potenciální náhradní řešení situace proběhlo, co nejdříve a neztrácel se zbytečně drahocenný čas. Dalším doporučením je evidence dodavatelů a kvality dodaných výrobků, protože pokud s tímto má dodavatel problémy opakovaně, je lepší se obrátit na spolehlivějšího dodavatele, i za cenu vyšších nákladů.

#### **4.3.6.2 Nedodržení cyklového času**

Druhým identifikovaným rizikem s hodnotou RPN 500 je nedodržení cyklového času. Jelikož se jedná o nedodržení jednoho ze stanovených požadavků zákazníkem, následkem této vady je jeho nespokojenost a porušení podmínek smlouvy. Pokud by se situace nevyřešila, mohlo by hrozit až nezaplacení faktury a ukončení spolupráce. Hlavní příčinou nedodržení cyklového času je dosažení technologického limitu, kdy se ve fázi nabídky s těmito vzniklými omezeními nepočítalo. Jsou tedy nutné úpravy, aby se stroj stanovenému cyklovému času, co nejvíce přiblížil. Pokud se to nepodaří je třeba se zákazníkem vyjednat další postup, zda odchylku od požadovaného času bude akceptovat, a naopak se třeba dosáhlo jiných hodnot lepších, než požadovaných nebo bude ponížena celková cena. Další příčinou může být nízká nosnost robota, do kterého se počítá i váha koncového efektoru, který je v případě více chapačů těžký a robot tak, kdykoli se pustí rychleji, může vypadávat na přetížení. Další příčinou je chybná konstrukce stroje, kdy se

musí sledovat více aspektů najednou a hlídat navazující procesy. Vliv na cyklový čas to může mít tehdy pokud jsou například stroj a stanice ofuku navrženy moc daleko od sebe, robot má pak zbytečně dlouhou dráhu a v cyklu to nemusí stihnout. Doporučením pro toto riziko je detailní zpracování nabídky, kdy se stroj detailněji rozpracuje a lze tak dopředu odhalit některá omezení a stanovit cyklový čas přesněji. Dalším doporučením je evidence těchto cyklových časů z minulých zakázek a souvisejícího řešení, aby se dalo, od čeho odrazit a stanovit reálný cyklový čas.

#### **4.3.6.3 Nedodržení emise hluku**

Třetí identifikované riziko dosáhlo hodnoty RPN 500 a jedná se o nedodržení dalšího stanoveného požadavku, konkrétně o nedodržení emise hluku. Tento požadavek je zejména ve velkých výrobních halách velmi podstatný, a to kvůli velkému množství strojů, které jsou hlučné. Ve snaze ochránit sluch pracovníků, je tedy dosažené hlučnosti stroje věnovaná velká pozornost. Následkem je opět nespokojenost zákazníka a nezaplacení faktury, stejně jako u předchozího rizika. Alespoň do doby, než bude stroj splňovat požadovanou úroveň hluku. Příčinou hlučnosti stroje jsou zejména obrobky, když se dostanou do kontaktu a také ofukování obrobků. Dále se může jednat o hlučnou hydrauliku, elektronáfony, klimatizaci rozvaděče nebo samozřejmě o jejich kombinaci. Působením všech těchto příčin může být požadovaná úroveň hlučnosti snadno překročena a dosahovat nepříjemných hodnot. V důsledku toho jsou pak nutné dodatečné a nákladné úpravy. Mezi doporučená opatření, jak se této situaci vyhnout, patří důsledné zakrytování zdrojů hluku tlumící pěnou, aby neměl hluk kudy unikat. Dalším doporučením je změna technologie, kdy se např. dá ofukovat obrobky přímo při obrábění.

#### **4.3.6.4 Nevyhovující podmínky při přejímce**

Dalším identifikovaným rizikem s hodnotou RPN 600, které tím pádem spadá do kategorie nepříjemných rizik, jsou nevyhovující podmínky při přejímce. Toto riziko bylo identifikováno na základě průběhu přejímky, kde došlo k několika zjištěním a problémům. V průběhu obrábění byla výrazně ovlivněna přesnost obrábění, která je níže identifikovaná jako samostatné riziko, kdy příčinou byla měkká podlaha. Tím, že nebyla zajištěna dostatečná tvrdost pod strojem, docházelo k celkovému ovlivnění pracujícího stroje a největší vliv to mělo právě na zmíněnou přesnost obrábění. Druhou příčinou, která způsobovala problémy při přejímce bylo časté vypadávání pojistek, které nejsou na

takový nápor uzpůsobené. Následkem těchto problémů byla přejímka zbytečně zdlouhavá a rovněž tyto nevyhovující podmínky nepůsobí úplně dobře před zákazníkem. Tím spíš, že byla ovlivněna i přesnost obrábění a stroj pak nevypadá zcela funkční. Tyto podmínky jsou dány pronajímaným prostorem a tím, že není zcela vhodný a uzpůsobený pro současný provoz. Tím, že je firma v nájmu, má také omezené možnosti, jak prostory upravovat. Doporučením je buď zpevnění podlahy a výměna pojistek nebo lépe zainvestování do vlastních prostorů, které by byly ve všech ohledech přizpůsobeny potřebám současného provozu.

#### **4.3.6.5 Nedodržení přesnosti obrábění**

Posledním čtvrtým identifikovaným rizikem tohoto procesu je nedodržení přesnosti obrábění, kdy toto riziko dosáhlo hodnoty RPN 600. Jedná se o další riziko, jehož nedodržením dochází k porušení požadovaných podmínek, a tudíž je následkem opět nespokojenost zákazníka, možnost nezaplacení faktury, ať už do doby, než se problém vyřeší nebo nikdy, v případě odstoupení od smlouvy. Dalším následkem jsou opět související vícenáklady, které vzniknou při snaze vyřešit přesnost obrábění. Co se týče příčin této vady, může se jednat o nedostatečnou tuhost stroje nebo o špatně vyřešené upínání kusů. Vada může také vzniknout na základě špatně zvolené technologie obrábění nebo kvůli nízkému výkonu vřeten.

Doporučeným opatřením, jak snížit toto riziko je předimenzování návrhu stroje, kdy již od začátku budu pro jistotu počítat s výkonnějšími součástmi a vytvořím si tak rezervu. Je ovšem nutné počítat s tím, že výkonnější komponenty budou logicky dražší a zvýší se tak buď již nabízená cena nebo v případě, kdy udělám změnu v průběhu konstrukce oproti návrhu v nabídce, se bude jednat již o zvýšení nákladů. Dalším doporučením je konzultace stávající technologie se zákazníkem, kdy se lze dovědět, obráběcí síly, které působí, posuvy a obecně řezné podmínky.

#### **4.3.7 Expedice a fakturace**

Posledním procesem celého průběhu zakázky je expedice a fakturace stroje. Zde bylo identifikováno pět rizik, přičemž dvě spadají do kategorie akceptovatelných rizik a dvě rizika patří do kategorie středních rizik. Poslední páté riziko s hodnotou RPN 336 patří do kategorie nežádoucích rizik, a proto je nutné se mu dále věnovat a navrhnout patřičná

opatření pro zmírnění tohoto rizika. Kritické riziko je zobrazeno v tabulce č. 11 a zbylá rizika jsou součástí přílohy č. 8.

**Tabulka 11 FMEA Expedice a fakturace** (Vlastní zpracování dle Balák A., 2021)

Možná vada	Možný následek vady	Příčina	Význam	Výskyt	Odhalitelnost	RPN	Doporučená opatření	Význam	Výskyt	Odhalitelnost	RPN
Nesplnění termínu zakázky	Sankce ze strany zákazníka, snížení šance na budoucí spolupráci	Problémy v jednotlivých procesech, nízká pracovní morálka	8	7	6	<b>336</b>	Motivace zaměstnanců, kontrola splnění zadaných úkolů, víceúrovňová kontrola, komunikace se zákazníkem	7	5	5	<b>175</b>

Jediným kritickým rizikem s hodnotou RPN 336 v procesu expedice a fakturace je nesplnění termínu zakázky. Toto riziko má však obecný charakter a dalo by se zařadit do všech procesů. Pokud v jednotlivých procesech nastanou nečekané problémy téměř vždy je následkem vady zdržení zakázky či dokonce nesplnění jejího termínu. Zároveň pokud již tyto problémy nastaly a již konstrukce je např. o měsíc zpožděna, je následně velmi těžké tuto časovou ztrátu zase dohnat. Následkem nesplnění termínu zakázky mohou hrozit finanční sankce, které jsou většinou specifikovány i ve smlouvě. Dalším následkem je zhoršení postavení u zákazníka a snížení šance na další spolupráci v důsledku nesplnění požadavku ohledně termínu. Nejčastější příčinou jsou, jak už bylo řečeno, vzniklé nečekané problémy v jednotlivých procesech. Další příčinou může také být nízká pracovní morálka zaměstnanců. Zejména v konstrukci je problém s měřením produktivity, protože se jedná o tvůrčí činnost, tím pádem nelze výkon srovnávat např. podle tabulek. Mezi doporučení tedy patří kontrola splnění zadaných úkolů, aby měl vedoucí přehled o odvedené práci zaměstnanců. S tím souvisí i patřičné motivování zaměstnanců a odměňování za kvalitně odvedenou práci. Dalším doporučením je i víceúrovňová důsledná kontrola, která zde byla již několikrát zmiňována a na jejímž základě lze včas odhalit některé chyby. Posledním doporučením je pravidelná komunikace se zákazníkem a budování dobrých vztahů, díky kterým lze posléze lépe omluvit případné zpoždění zakázky a vyjednat prodloužení dodacího termínu.

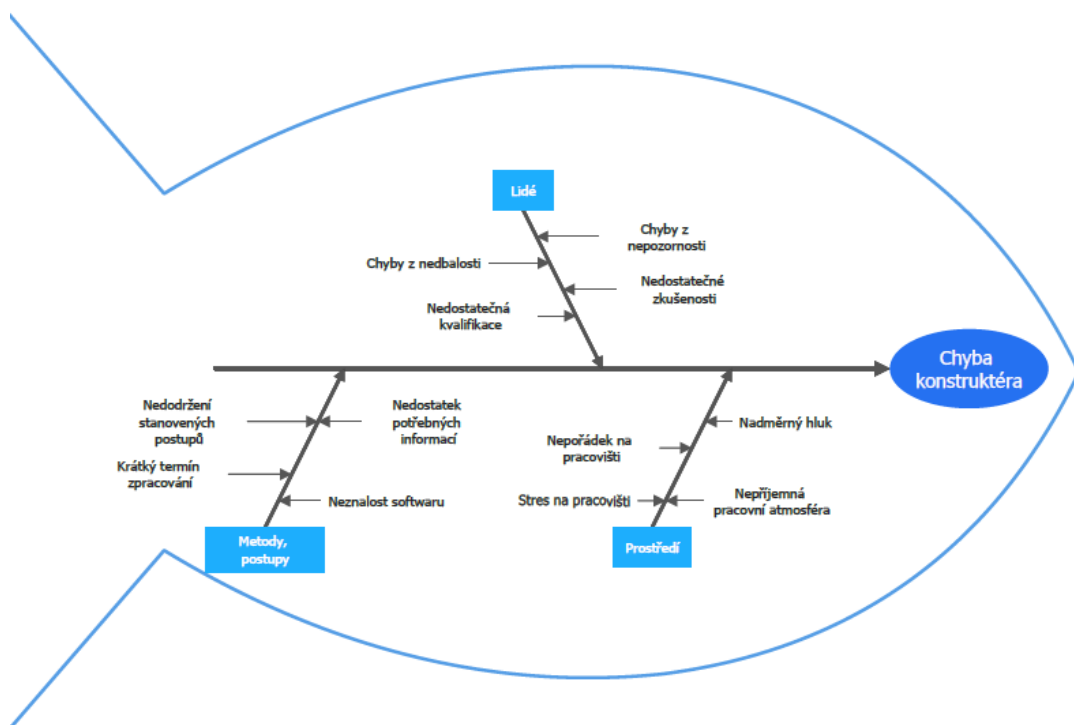
## 4.4 Ishikawův diagram

Tato kapitola je věnována sestavení Ishikawova diagramu neboli také diagramu příčin a následků pro nejzávažnější rizika z kategorie nepřijatelných rizik, tedy pro rizika s hodnotou RPN vyšší než 600. Tato hodnota byla celkově naměřena u čtyř rizik, přičemž jedno je z procesu konstrukce a tři rizika patří do procesu kontroly kvality a funkčnosti.

### 4.4.1 Chyba konstruktéra

Prvním rizikem, pro které je zpracováván diagram příčin a následků je chyba konstruktéra. V zobrazeném diagramu na obrázku č. 23 jsou všechny identifikované příčiny, které mohou mít vliv na chybovost konstruktéra. Toto riziko je důležité zejména proto, že chyba může být objevena až při navazujících procesech, kterým je převážně montáž. Pokud tedy konstruktér udělal při návrhu chybu, které si nevšiml a díl zadal do výroby, bude pravděpodobně odhalena až se zhruba tříměsíčním zpožděním.

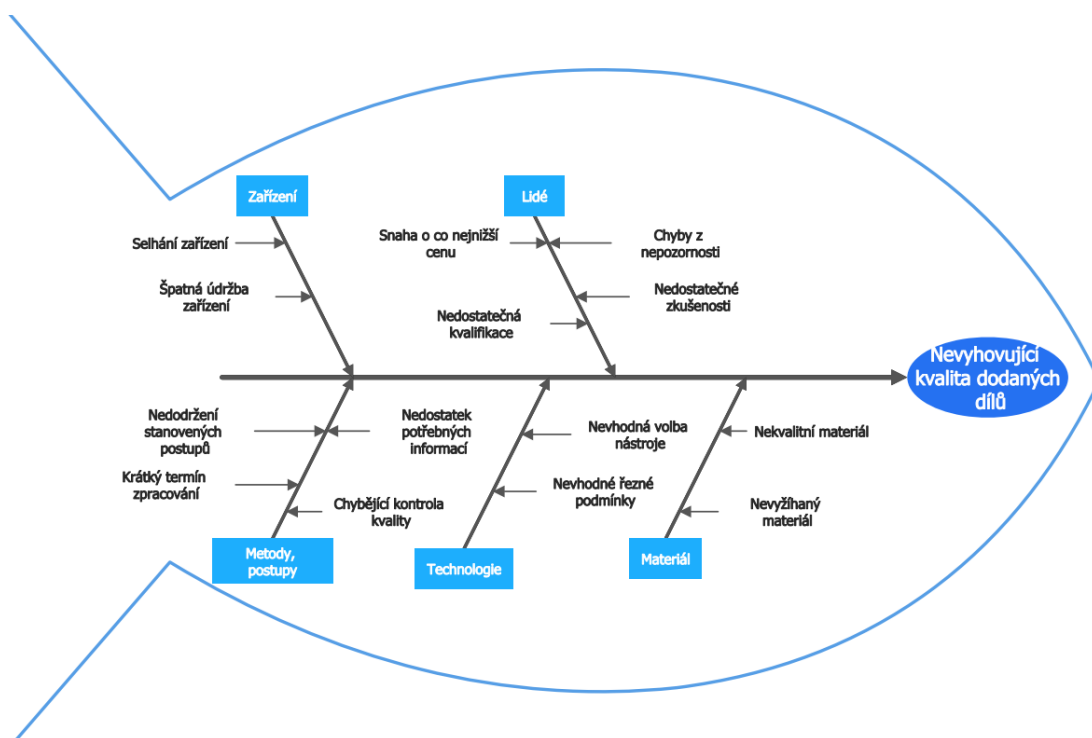
Definované kategorie, které mají na chybovost vliv jsou: lidé, metody a postupy a prostředí. Příčinou chyby může být převážně nedostatečná kvalifikace či zkušenosti, ale také chyby vzniklé nepozorností či nedbalostí, kdy po sobě pracovník odvedenou práci nekontroluje. Mezi další příčiny patří nedodržování stanovených postupů a nedostatek potřebných informací, zejména těch vstupních ohledně požadavků zákazníka. Pracovník může také chybovat vlivem působícího stresu, pokud má být zakázka vykonána v kratším termínu nebo se jeho doba na zpracování již blíží konci a stále nemá vše hotovo. Další příčinou může být nedostatečná znalost softwaru a základních principů. Z kategorie prostředí může chybovost ovlivňovat špatné pracovní prostředí, kam patří nadměrný hluk, nepořádek a stres na pracovišti a také případná nepříjemná pracovní atmosféra, která může vzniknout právě při odhalení této chyby a být novou příčinou pro vznik další chyby.



Obrázek 23 Ishikawův diagram: Chyba konstruktéra (Vlastní zpracování dle Balák A., 2021)

#### 4.4.2 Nevyhovující kvalita dodaných dílů

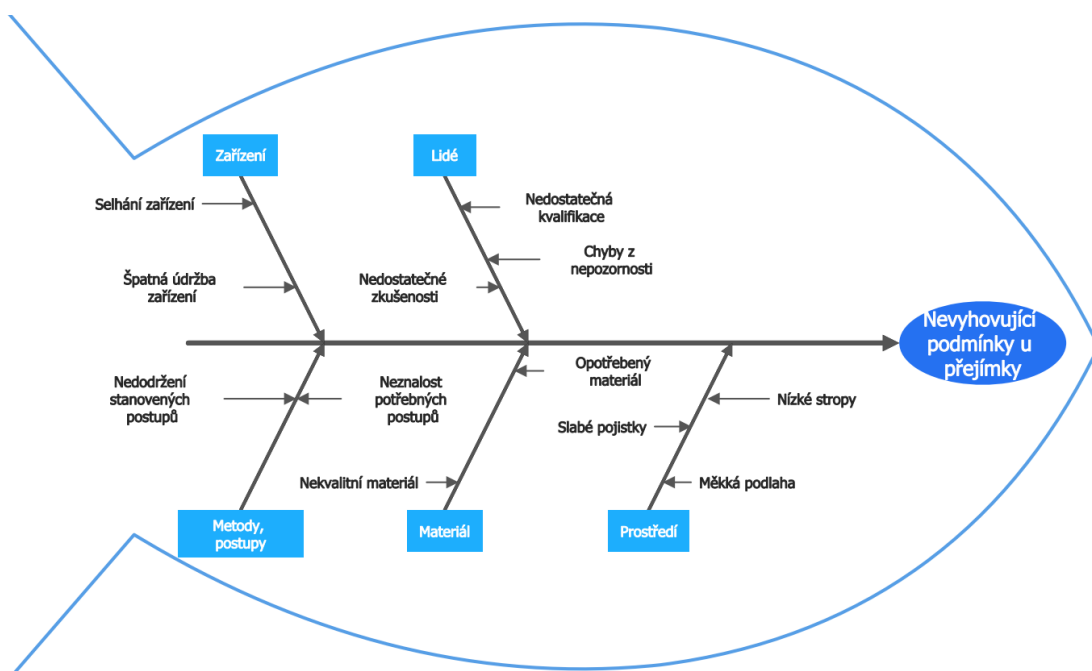
Druhým rizikem je nevyhovující kvalita dodaných dílů. Zpracovaný diagram je znázorněn na obrázku č. 24 a obsahuje všechny identifikované příčiny, kdy na toto riziko působí příčiny celkem z pěti kategorií. Kvalita jednotlivých dílů ovlivňuje celkovou kvalitu a funkčnost celého stroje, proto by měla být zajištěna na co nejvyšší úrovni. Ovlivnit ji však může selhání zařízení nebo jeho špatná údržba. Velkou roli zde hraje použitý materiál, který by měl být, co nejkvalitnější a měly by být dodrženy všechny stanovené postupy. Na kvalitu může mít také vliv nedostatek potřebných vstupních informací nebo krátký termín zpracování. U menších firem a živnostníků je to rovněž absence úseku kontroly kvality. Z hlediska technologie se pak může jednat o nevhodnou volbu nástroje nebo nevhodné řezné podmínky. Poslední kategorií, která ovlivňuje celkovou kvalitu dílů jsou lidé. Zde opět patří nedostatečné zkušenosti a kvalifikace a chyby z nepozornosti. Posledním významným faktorem je snaha o co nejnížší nákladovou cenu, což může zapříčinit některé již zmíněné příčiny, jako je nekvalitní materiál či nedodržení stanovených postupů a výrobních operací.



**Obrázek 24** Ishikawův diagram: *Nevyhovující kvalita dodaných dílů* (Vlastní zpracování dle Balák A., 2021)

#### 4.4.3 Nevyhovující podmínky při přejímce

Třetím rizikem z kategorie nepřijatelných rizik jsou nevyhovující podmínky při přejímce. Toto riziko bylo identifikováno v procesu kontroly kvality a funkčnosti. Zpracovaný Ishikawův diagram pro toto riziko je znázorněn na obrázku č. 25. Příčiny ovlivňující toto riziko jsou z kategorií: zařízení, materiál, metody a postupy, lidé a prostředí. Hlavním problémem jsou příčiny uvedené v kategorii prostředí, kdy se konkrétně jedná o slabé pojistky, nízký strop a měkkou podlahu. Všechny tyto příčiny negativně ovlivňují nejen probíhající přejímky, ale celkový provoz sledovaného podniku. U zařízení se může opět jednat o jeho selhání i vinou špatné údržby tohoto zařízení, což se týká zejména pojistek. Působí zde rovněž lidský faktor, kdy se jedná o příčiny nedostatečné kvalifikace a zkušeností a chyby z nepozornosti. Selhání může také vzniknout na základě neznalosti potřebných pracovních postupů či důsledkem jejich nedodržování. Poslední kategorií působících příčin je materiál, kam patří nekvalitní či opotřeбенý materiál.



**Obrázek 25 Ishikawův diagram: Nevyhovující podmínky u přejímce** (Zdroj: Vlastní zpracování dle Balák A., 2021)

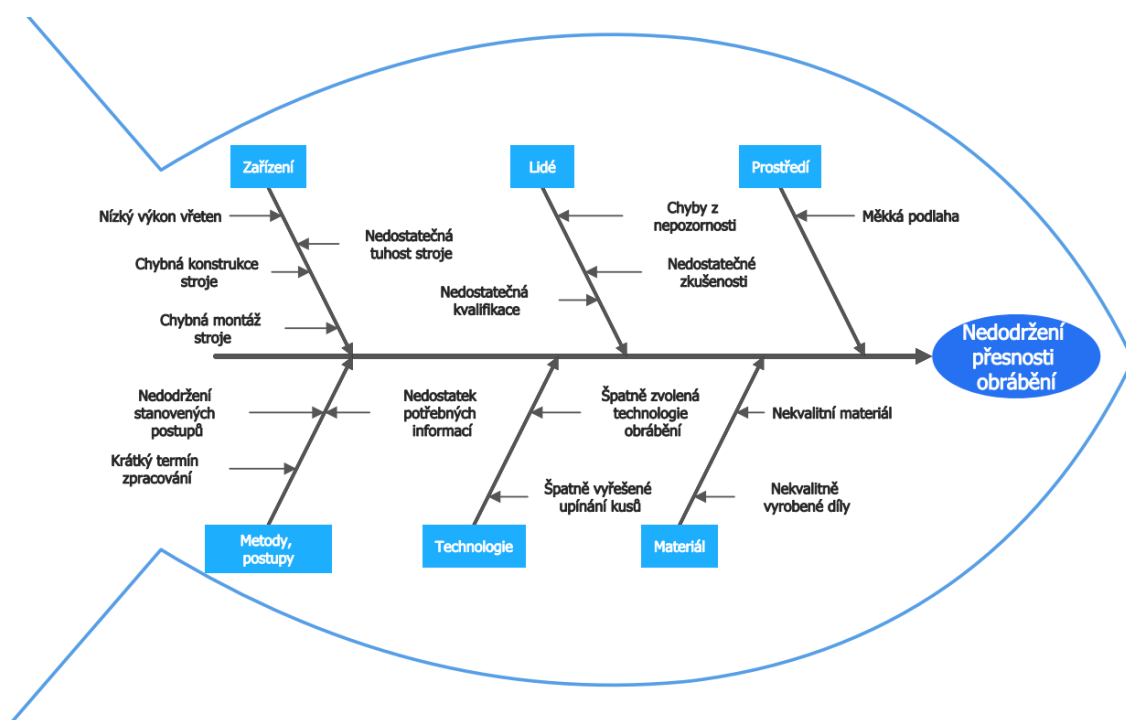
#### 4.4.4 Nedodržení přesnosti obrábění

Posledním rizikem, pro které je zpracováván Ishikawův diagram, je nedodržení přesnosti obrábění. Jedná se opět o jeden z požadavků, který si stanovuje zákazník a na jehož dodržení závisí úspěšnost celé zakázky. Na obrázku č. 26 je znázorněn tento diagram se všemi identifikovanými příčinami z kategorií zařízení, lidé, materiál, metody a postupy a technologie.

Příčinou nedodržení přesnosti obrábění z kategorie zařízení může být například nízký výkon vřeten nebo nedostatečná tuhost stroje, který se pak v případě, že je tuhost nízká, může při obrábění třepat. Příčinou může být rovněž chybná konstrukce stroje, jejíž následkem se právě stojan může třepat, pokud není dostatečně dimenzovaný. To platí i pro motory, převodovku apod., kde musí být zajištěn dostatečný výkon. Chyba může vzniknout také při samotné montáži, pokud se pracovník pořádně neřídí technickým výkresem nebo se splete a vymění nějaké součásti, může to pak mít vliv na celkovou stabilitu stroje. Z kategorie lidé se jedná opět o příčiny nedostatečné kvalifikace a zkušeností a také chyby z nepozornosti. Na přesnost obrábění má vliv rovněž kategorie materiálu, kam patří příčiny nekvalitního materiálu a nekvalitně vyrobených dílů, které mohou při spuštění stroje prasknout. Do kategorie metod a postupů patří opět



nedodržování stanovených postupů a nedostatek potřebných informací a rovněž krátký termín zpracování, kdy například kvůli časovému presu využijeme dodavatele, který se pohybuje v nižších přesnostech, ale vyjde nám termínově vstříc a udělá práci rychleji, je tím ovšem ovlivněna přesnost dílu, která může ovlivnit celkovou přesnost obrábění. Poslední kategorií je technologie, kam patří špatně zvolená technologie obrábění či špatně vyřešené upínání kusů.



Obrázek 26 Ishikawův diagram: Nedodržení přesnosti obrábění (Vlastní zpracování dle Balák A., 2021)

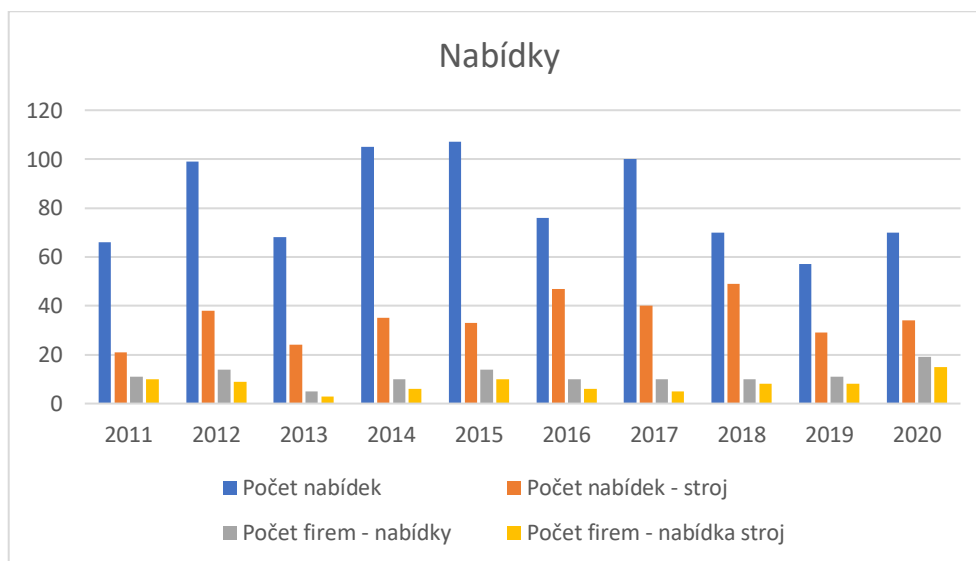
## 4.5 Archivní výzkum

Poslední kapitolou analytické části práce je archivní výzkum. Tento výzkum je zaměřený na obsahovou analýzu nabídek a zakázek za období posledních deseti let, tedy 2011-2020. Podkladem jsou sekundární interní data, která budou statisticky zpracována a rovněž vyjádřena graficky. Na základě těchto dat lze zjistit, zda byla firma ovlivněna pandemií vzhledem k počtu nabídek a zakázek ve srovnání s minulými roky a také mohou být odhalena nová rizika či potvrzena některá již zmíněná rizika. Jak se vyvíjel počet nabídek a zakázek v jednotlivých letech znázorňuje tabulka č. 12.

**Tabulka 12 Vývoj nabídek a zakázek v období 2011-2020 (Zdroj: Vlastní zpracování dle interních dat, 2021)**

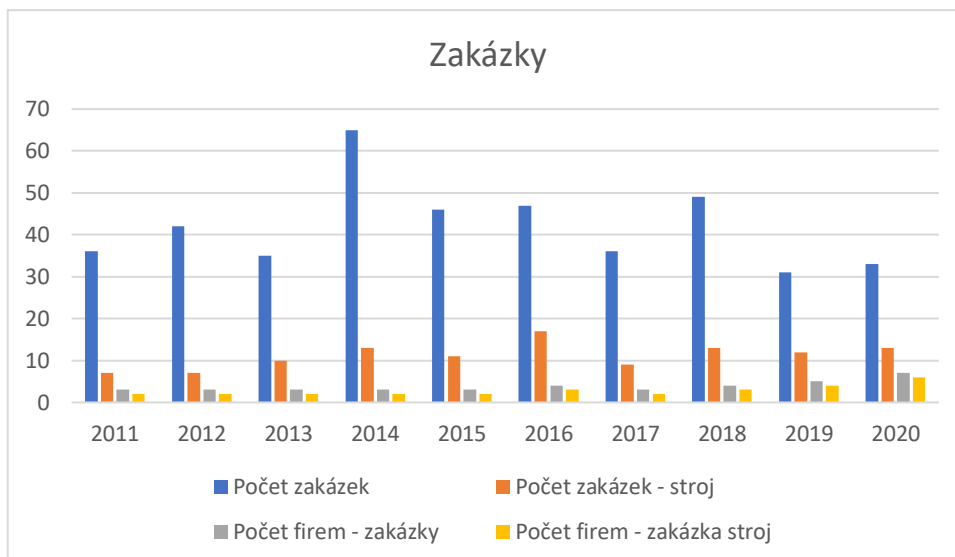
	2020	2019	2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011
Počet nabídek	70	57	70	100	76	107	105	68	99	66
Počet nabídek - stroj	34	29	49	40	47	33	35	24	38	21
Počet firem - nabídky	19	11	10	10	10	14	10	5	14	11
Počet firem - nabídka stroj	15	8	8	5	6	10	6	3	9	10
Počet zakázek	33	31	49	36	47	46	65	35	42	36
Počet zakázek - stroj	13	12	13	9	17	11	13	10	7	7
Počet firem - zakázky	7	5	4	3	4	3	3	3	3	3
Počet firem - zakázka stroj	6	4	3	2	3	2	2	2	2	2
Počet zakázek v % - stroj	38%	41%	27%	23%	36%	33%	37%	42%	18%	33%

Z tabulky je patrné, že se skoro pravidelně střídá silnější rok se slabším, což znamená vyšší počet nabídek v jednom roce a nižší počet v roce předcházejícím. Co se týče roku 2020 bylo zpracováno celkem 70 nabídek, a dokonce oproti roku 2019 je to o 13 nabídek více, tím pádem nedošlo vinou covidu-19 k razantnímu poklesu, což jen potvrdilo domněnku respondentů v rozhovoru. Z tabulky je ovšem dále patrné, že v posledních třech letech došlo k poklesu o zhruba 1/3 oproti období 2014-2017, s výjimkou v roce 2016. Pokud se podíváme na podstatnější ukazatel, kterým je počet nabídek strojů, pohybuje se většinou na polovině hodnoty celkových nabídek.



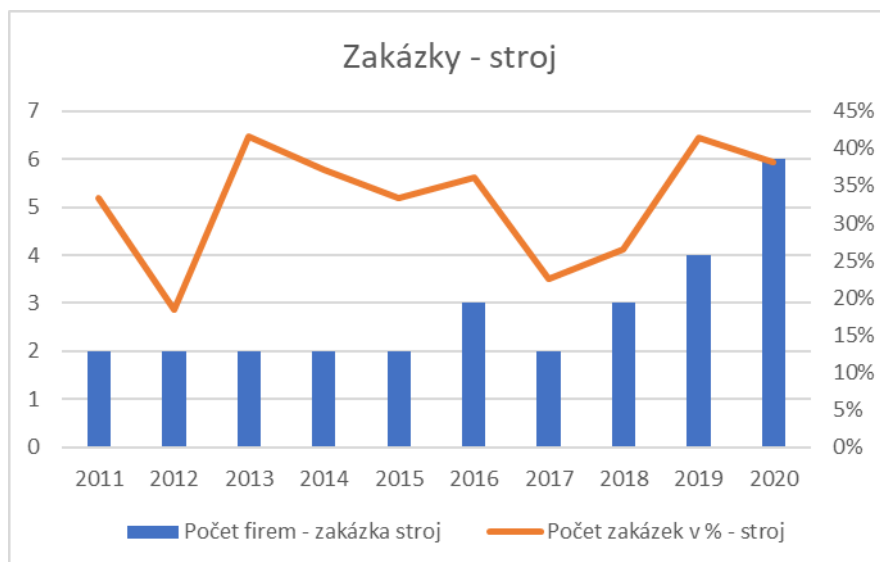
**Graf 1 Vývoj nabídek v období 2011-2020 (Vlastní zpracování dle interních dat, 2021)**

Zajímavým ukazatelem je rovněž počet firem, do kterých se nabídka vypracovává. Na grafu č. 1 lze vidět skokový nárůst v roce 2020 oproti předcházejícím rokům. Konkrétně firma vytvářela nabídku pro 19 firem, z čehož stroj nabízel do 15 firem, což znamená skoro zdvojnásobení oproti rokům 2019 a 2018 a dokonce ztrojnásobení oproti roku 2017. Z tohoto pohledu je zde patrný nárůst po nabízené práci sledovaného podniku.



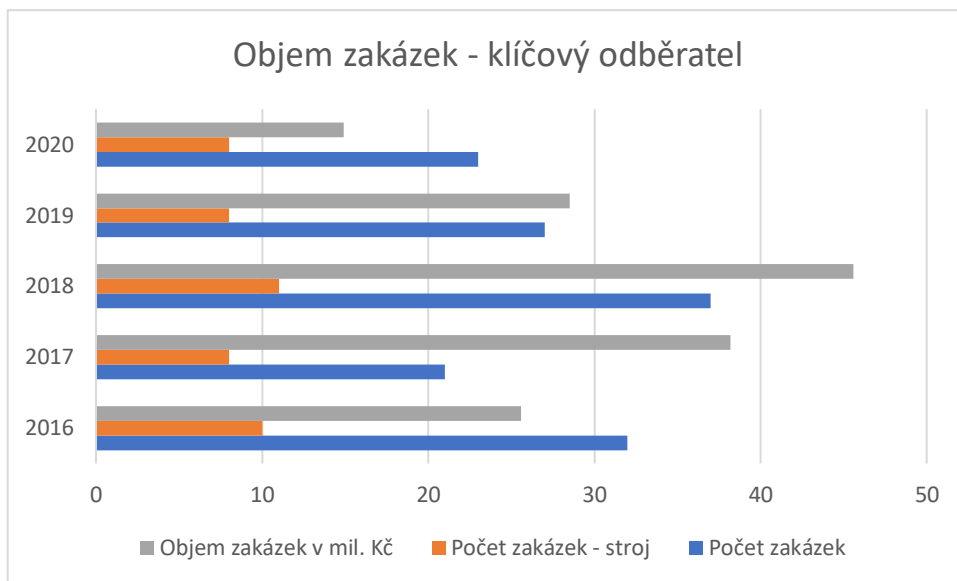
**Graf 2 Vývoj zakázek v období 2011-2020** (Vlastní zpracování dle interních dat, 2021)

Počet nabídek je sice zajímavý ukazatel, ale jedná se pouze o nezávaznou nabídku, proto je z tohoto hlediska mnohem významnějším ukazatelem počet zakázek. Vývoj zakázek je znázorněn na grafu č. 2, ze kterého je opět patrné, že se pravidelně rok, co rok střídá více a méně zakázek. Zde je nutno podotknout, že se nejedná pouze o zakázky, které byly nabízené ten daný rok, ale vlivem mnohdy dlouhého schvalovacího procesu a vyjednávání se zakázky nabízené v jednom roce, často uzavírají až v tom následujícím. Nejvíce zakázek získala firma v roce 2014, kdy se konkrétně jednalo o 65 zakázek, v čemž jsou zahrnuté stroje, kterých bylo 13 a zbytek tvoří menší zakázky typu vstupní dopravníky, kontrola etalonem, zajištění servisu a dodání náhradních dílů, tedy zakázky od pár tisíc do půl milionu korun. Je tedy jasné, že pro fungování podniku, je nezbytné získání zakázky na výrobu stroje. Na grafu je tento ukazatel znázorněn oranžovým sloupcem, kde je patrné, že nejvyššího počtu zakázek na stroj bylo dosaženo v roce 2016, kdy se konkrétně jednalo o 17 strojů. Na těchto zakázkách se většinou pracovalo i následující rok, proto bylo v roce 2017 uzavřeno pouze 9 zakázek na stroj. V roce 2020 bylo uzavřeno 13 zakázek na stroj, což je téměř konstantní počet v posledních třech letech, není tedy ani zde vidět ovlivnění pandemií.



**Graf 3** Vývoj zakázek na stroj v období 2011-2020 (Vlastní zpracování dle interních dat, 2021)

Zajímavým ukazatelem je pak počet firem, do kterých firma dodává, kdy z tabulky a grafu č. 3 je patrné, že dlouhodobě firma spolupracuje celkem se třemi firmami, přičemž do jedné firma dodává pouze náhradní díly, tím pádem zakázky na stroj jsou uzavírané pouze se dvěma firmami. Tento fakt byl patrný i z rozhovorů, kdy respondenti uvedli, že se nejvíce zaměřují na dodávku strojů do automobilového průmyslu a má svého klíčového odběratele. Nárůst o jednu novou firmu, kam byl dodáván stroj, firma zaznamenala v roce 2016, resp. 2019, je zde ovšem nutné zmínit, že nabídku do jedné z těchto dvou firem vytvářel podnik již několikrát. Počet firem, kde byla uzavřena zakázka v roce 2020 potvrzuje změnu firemní strategie v důsledku pandemie, kdy firma získala tři úplně nové zákazníky, kdy navíc každý působí v jiném odvětví. Tomuto výsledku napomohl i fakt, že v roce 2020 byla vytvářena nabídka na stroj do celkem 15 různých firem. Oranžová spojnice pak znázorňuje procentuální úspěšnost, kolik bylo získaných zakázek vzhledem k nabídkám, ovšem není zohledněn fakt, že se může jednat o starší nabídku ještě z minulých let. Přesto je z grafu patrné, že se střídají lepší období s horšími a po větším růstu nastupuje zase pokles. Nyní je firma v lehkém poklesu, přesto ale dosáhla třetí nejvyšší hodnoty za sledované období, pokud ale udrží spolupráci s novými firmami a bude pokračovat tímto tempem, troufám si říct, že se tato hodnota zase navýší i přes aktuální nejistou dobu.



**Graf 4 Počet a objem zakázek u klíčového odběratele v období 2016-2020** (Vlastní zpracování dle interních dat, 2021)

Na grafu č. 4 je znázorněn vývoj zakázek u klíčového odběratele v období 2016-2020. Na základě tohoto grafu je patrný pokles celkových zakázek a opět lze vidět trend, kdy se střídá lepší rok s horším. Počet zakázek na stroj je v tomto období téměř konstantní, ale dle obratu je patrné, že se jednalo o levnější zakázky. Právě obrat je z tohoto grafu nejpodstatnějším ukazatelem, kde lze vidět pokles v roce 2019 oproti roku 2018 o 37,5 % a v roce 2020 oproti předchozímu roku 2019 dokonce o 47,2 %, tedy skoro o polovinu. Na základě výše uvedeného je potvrzený pokles investic u klíčového odběratele a dle aktuální situace bude rok 2021 výsledkově velmi obdobný jako rok 2020.

## 4.6 Shrnutí analytické části

Tato kapitola obsahuje shrnutí výzkumu a provedených metod a z nich vyplývajících identifikovaná rizika. Na základě provedené analýzy FMEA bylo identifikováno celkem 34 rizik, přičemž následující tabulka č. 13 znázorňuje, o jak závažná rizika se jednalo a do jaké skupiny na základě výše RPN patřila.

*Tabulka 13 Počet identifikovaných rizik v jednotlivých kategoriích na základě analýzy FMEA (Vlastní zpracování)*

Míra rizika	Hodnocení RPN	Počet rizik
Bezvýznamné riziko	1-49	4
Akceptovatelné riziko	50-149	6
Střední riziko	150-299	13
Nežádoucí riziko	300-599	8
Nepřijatelné riziko	600-1000	4

Z tabulky je patrné, že nejvíce rizik patří do střední kategorie rizik, konkrétně zde bylo identifikováno třináct rizik. V kategorii nežádoucích rizik, pro která je již vhodné zavést opatření bylo identifikováno devět rizik a v kategorii nepřijatelných rizik byla identifikována čtyři rizika. Konkrétně se jednalo o tato rizika: **chyba konstruktéra, nevyhovující kvalita dodaných dílů, nevyhovující podmínky při přejímce a nedodržení přesnosti obrábění**. Pro čtyři nejzávažnější rizika byl zpracován Ishikawův diagram pro nalezení příčin, které toto riziko mohou způsobit.

Na základě analýzy FMEA byly u rizik identifikovány jednotlivé příčiny, které mohou tato rizika způsobit. Nejčastěji se jednalo o tyto příčiny:

- Nedostatek či vytíženost zaměstnanců
- Nepozornost či nedbalost zaměstnance

Na základě Ishikawova diagramu byly podrobně rozebrány příčiny tří nejkritičtějších rizik. Na základě této analýzy hrály největší roli tyto příčiny:

- Nedostatečná kvalifikace a zkušenosti
- Nedodržení stanovených postupů
- Krátký termín zpracování
- Nedostatek potřebných informací

Z výše uvedených příčin je patrné, že se jedná zejména o příčiny způsobené lidským faktorem nebo jinak s ním související. Kvalitní pracovníci, potažmo kvalitně odvedená práce je základem všech podniků a jejich úspěšnosti. Je proto nezbytné se na tento faktor zaměřit a snažit se udělat, co nejvíce jednak pro příjemné pracovní prostředí, ale také zaměstnancům zajistit kvalitní vzdělávání a odpovídají ohodnocení za dobře vykonanou práci.

Na základě výzkumu souvisejícího s probíhající pandemií byla dále identifikována tato rizika:

- Karanténa zaměstnanců či uzavření provozovny na základě vládního nařízení
- Nejistota v automobilovém průmyslu

## **5 NÁVRHOVÁ ČÁST**

Následující část práce obsahuje doporučená opatření, která by bylo vhodné zavést pro snížení dopadu kritických rizik či jejich úplnou eliminaci. U těch opatření, kde to bude možné je uvedeno i finanční zhodnocení nákladů a výnosů. Tato doporučení jsou navržena na základě zpracované analýzy FMEA pro kritická rizika a také na základě provedeného Ishikawova diagramu, který odhalil nejzávažnější příčiny těchto rizik, kterým se je třeba vyvarovat.

### **5.1 Řízení lidských zdrojů**

Chyba konstruktéra, která byla identifikována jako první kritické riziko, je z největší části způsobena lidským faktorem. Mezi příčiny, které toto riziko ovlivňují byly identifikovány zejména chyby z nepozornosti či nedbalosti zaměstnance, nedostatečná kvalifikace a nedostatečné zkušenosti. S lidským faktorem však souvisí i další identifikované příčiny, jako je nedodržování stanovených postupů či nedostatek potřebných informací. Krátký termín zpracování zase může negativně působit na nervovou stránku pracovníka a negativně ovlivňovat celkové pracovní prostředí.

Pokud se vrátím k hlavnímu identifikovanému riziku, tedy chybě způsobené v konstrukci, je o to podstatnější tím, že nemusí být objevena hned při jejím vzniku. Pokud si pracovník této chyby sám nevšimne při kontrole, může se stát, že chybný výkres zadá do výroby nebo nakoupí nevhodnou součást. Tato chyba tedy vznikne v momentu konstrukce, ale odhalena může být až s tříměsíčním zpožděním, buď při převímce došlého zboží nebo až v procesu montáže, což by znamenalo klidně další měsíc zpoždění navíc. Na tuto chybu se navíc mohou nabalovat chyby další. Řešení těchto chyb, které se opravdu většinou zjistí až při montáži nebo při zkoušce stroje, je velice nákladné.

Následující dvě kapitoly obsahují návrhy doporučení, jak lze tuto chybovost zmírnit. Konkrétně se jedná o nábor kvalifikovaných pracovníků a o důkladné vstupní školení a podporu vzdělávání.

#### **5.1.1 Nábor kvalifikovaných pracovníků**

Prvním doporučením, jak se vyvarovat chyb, je nábor kvalifikovaných pracovníků, nejlépe se zkušenostmi s prací na podobných projektech. Tím, že proces konstruování



stroje je nejdůležitější částí celé zakázky, je nutné, aby pracovníci měli buď dostatečnou kvalifikaci nebo alespoň zkušenosti a chuť se dále rozvíjet. V tomto odvětví je nutné znát, jednak základní principy konstruování, ale rovněž mít přehled o materiálech a doporučit vhodný výrobní proces, ať už se jedná o kalení, cementování, popouštění či výrobní technologii – frézování, soustružení, 3D tisk, broušení nebo rovněž o určení tolerancí, v jakých přesnostech má být díl vyrobený. Současně musí mít pracovníci znalosti o základních principech výpočtů typu – výpočty průhybů a dynamického i statického namáhání. Mezi další základní vzdělání patří znalosti o zapojení pneumatiky, hydrauliky a elektřiny. Dále je výhodou znalost práce v daných programech.

Ohledně nábory nových zaměstnanců jsou dvě možnosti – buď se zaměřit na čerstvé absolventy strojírenských oborů ideálně s již dlouhodobější spoluprací během studia nebo se zaměřit na pracovníky z konkurenčních firem, kteří již mají bohaté zkušenosti. Právě zkušenosti z praxe jsou zde hlavním rozdílem, který ovšem vyvažuje mzdové ohodnocení. Čerstvý absolvent téměř bez zkušeností bude určitě levnější variantou než zkušený konstruktér v nejlepších letech. Zde je ovšem nutné rovněž počítat s náklady na zaučování, které zase u absolventa budou pravděpodobně vyšší.

Mzdové srovnání podle průměrných mezd v podniku by pak vypadalo podle následující tabulky č. 14. Vzhledem k tomu, že ve firmě povolna nabírají další pracovníky, je dobré se zamyslet i do budoucna, zda je výhodnější vzít absolventa či zkušeného pracovníka. Z tabulky je patrné, že u absolventa je počítáno s dvojnásobnými náklady na zaučování, kdy je předpoklad, že se ze začátku bude více ptát kolegů. Zkušený pracovník by měl rychleji pracovat samostatně a měl by být schopný se ihned pustit i do větších projektů než jen dělat výkresy. Na základě jeho přidané hodnoty by měl být podnik schopný zvládnout další konstrukčně náročnější zakázku. U absolventa se dá ze začátku počítat spíše s výpomocí ohledně technických výkresů než se samotnou konstrukcí stroje.

**Tabulka 14 Průměrné náklady absolvent x zkušený pracovník (Vlastní zpracování, 2021)**

	<b>Absolvent</b>	<b>Zkušený pracovník</b>
<b>Hrubá mzda</b>	30 000 Kč	41 000 Kč
<b>Odvody SP a ZP</b>	10 140 Kč	13 858 Kč
<b>Celkové náklady za měsíc</b>	40 140 Kč	54 858 Kč
<b>Celkové roční náklady</b>	<b>481 680 Kč</b>	<b>658 296 Kč</b>

Celkové roční náklady jsou pak u absolventa 481 680 Kč a u zkušeného pracovníka 658 296 Kč. Rozdíl tedy činí **176 616 Kč** za rok. Pokud bych měla opět přihlédnout k tabulce č. 8 v kapitole 4.3.3 a nákladům na jednu chybu, které jsou 16 200 Kč, je zde větší předpoklad, že ji udělá nezkušený absolvent. Během roku konstruktéři pracují průměrně na 3-4 zakázkách a pokud se budu odvíjet od průměrné chybovosti u nových zaměstnanců, která činí cca 4 chyby na zakázku, mohlo by se jednat až o částku 64 800 Kč za projekt. U čtyř projektů za rok by se tedy jednalo o částku 259 200 Kč, což by znamenalo, že při nulové chybovosti zkušeného pracovníka i vzhledem k vyšším mzdovým nákladům by došlo k úspoře **82 584 Kč**. Toto srovnání nabízí tabulka č. 15, ze které je patrné, že zkušený pracovník se při nulové chybovosti vyplatí, pokud by absolvent udělal za rok minimálně 11 chyb. Z tabulky je dále patrné, že zkušený pracovník by si mohl dovolit maximálně 5 chyb za rok, aby došlo alespoň k minimální úspoře 1 584 Kč.

*Tabulka 15 Vliv počtu chyb absolvent x zkušený pracovník na úspory (Zdroj: Vlastní zpracování)*

Počet chyb		Úspory	
Absolvent	Zkušený pracovník	Maximální	Minimální
11-16	0	82 584 Kč	1 584 Kč
12-16	1	66 384 Kč	1 584 Kč
13-16	2	50 184 Kč	1 584 Kč
14-16	3	33 984 Kč	1 584 Kč
15-16	4	17 784 Kč	1 584 Kč
16	5	1 584 Kč	1 584 Kč

Přijmutím zkušeného pracovníka by se měla snížit chybovost ideálně na 0-1 chybu, čímž by došlo k úspoře v rozmezí 66 384-82 584 Kč i za cenu vyšších mzdových nákladů na tohoto pracovníka.

### 5.1.2 Kompletní vstupní školení a podpora vzdělávání

Dalším způsobem, jak podpořit kvalifikovanost zaměstnanců a snížit chybovost jsou pravidelná školení, semináře a absolvované kurzy. Zejména při příchodu nových zaměstnanců by mělo následovat kompletní vstupní školení, které ve firmě moc nefunguje. Zaměstnanec je seznámen s pracovištěm, zaškolen ohledně BOZP a pak mu jsou představeny základní pracovní postupy a práce s jednotlivými programy. Většina zaměstnanců, kteří nastoupili byli zvyklí pracovat v jiných programech, proto je pro ně

práce s Inventorem, ve kterém se ve firmě konstruuje, novinkou. Přidělený pracovník, který dostane nováčka na starost ohledně zaučení, mu vysvětlí základní práci s programem a dále mu je k ruce v případě potřeby. Zaměstnancovi tak nejsou vysvětleny úplně všechny funkce, které program umí nebo na ně třeba přijde sám, ale přitom by se daná věc dala udělat i jiným efektivnějším způsobem. Toto platí i pro všechny zaměstnance, kdy sice udělají stejnou věc, ale každý jiným způsobem. Bylo by tedy dobré pracovní postupy a způsoby sjednotit pro všechny zaměstnance a vždy vybrat ten nejefektivnější způsob. Pracovní postupy a práci s programem by rovněž bylo dobré vytvořit v písemné formě, což by usnadnilo následné zaškolení nových pracovníků, kteří by si materiály mohli pročíst i v klidu doma a v případě potřeby do nich v práci nahlédnout. I tak by jim samozřejmě v případě problému či dotazu byl nápomocen zaučující pracovník či kterýkoli jiný kolega.

Bylo by zároveň vhodné začlenit kompletní školení na program Inventor nejen pro nové zaměstnance, ale i pro ty stávající, právě z toho důvodu, že mohou být objeveny nové funkce, a aby se sjednotil pracovní postup. Stává se totiž, že někdo některou funkci nezná, a proto například některé výpočty provádí ručně, čímž se samozřejmě zvyšuje pravděpodobnost chyby. V tabulce č. 16 jsou zobrazeny náklady na vybrané vhodné školení za jednu osobu. Tato školení by kvůli finanční úspoře absolvoval pouze jeden pracovník a poté předal nejdůležitější informace ostatním kolegům.

**Tabulka 16 Náklady na školení v programu Inventor** (Zdroj: Vlastní zpracování dle c-agency.cz, 2021)

Typ školení	Cena školení/osoba
Inventor Professional – pro středně pokročilé	5 200 Kč
Inventor Professional – pro pokročilé	5 200 Kč
<b>Celkové náklady</b>	<b>10 400 Kč</b>

Obě školení jsou dvoudenní, proto je zde velký předpoklad dostatečného prostoru pro získání nových informací a efektivnějších způsobů, jak s programem pracovat. Proškolený zaměstnanec by následně provedl shrnutí nejdůležitějších bodů i ostatním zaměstnancům. Zde se předpokládá školení v délce 5 hodin pro 5 pracovníků, což vychází na 7 500 Kč. K této výši je nutné připočíst i mzdové náklady za školícího zaměstnance, které jsou 1 500 Kč. Dohromady tyto náklady za školení činí 9 000 Kč, přičemž se ovšem jedná o implicitní náklady. Níže je uvedený vzorec tohoto výpočtu.

$$\text{Zaškolení ostatních zam.} : 5 \text{ hod} \times 6 \text{ zaměstnanců} \times 300 \frac{\text{Kč}}{\text{hod}} = 9\,000 \text{ Kč}$$

Celkové náklady za školení v Inventoru by tak včetně těchto implicitních nákladů za zaškolení ostatních zaměstnanců činily **19 400 Kč**. Po absolvovaném školení by mělo dojít k úspoře času a práce v programu by měla být efektivnější. Pokud budu uvažovat se zvýšenou efektivností práce založenou na objevení nových funkcí a rychlejších způsobů, mohlo by dojít k úspoře času v délce 0,25 hod denně na zaměstnance v konstrukci. To by dle následujícího výpočtu znamenalo při šesti zaměstnancích v konstrukci úsporu **900 Kč** za den.

$$\text{Úspora: } 6 \text{ zaměstnanců} \times 0,25 \text{ hod} \times 300 \frac{\text{Kč}}{\text{hod}} = 450 \text{ Kč/den}$$

Pokud bych měla uvést roční úsporu, tak dle počtu pracovních dnů v tomto roce, kterých je 252, by se jednalo o úsporu ve výši **113 400 Kč**. Dále je vhodné zařadit školení a semináře, které často nabízí i spolupracující dodavatelé ohledně novinek v daném oboru a jejich sortimentu. S tím souvisí i návštěvy veletrhů, které jsou však nyní rovněž ovlivněny pandemií.

## 5.2 Zavedení kontroly kvality při přejímce zboží

Kvalitní díly jsou alfa omegou kvalitně fungujícího stroje. Pokud by byl stroj postaven z nekvalitně vyrobených dílů, dalo by se považovat za úspěch, kdyby stál sám o sobě a alespoň zvládnul projít nějakou směnou. Těžko by se ale dalo očekávat, aby splňoval dané požadavky na přesnost a cyklus a zejména vydržel fungovat alespoň po garantovanou dobu dvou let, kdy běží záruční doba. Je tedy nezbytné, aby tak jako je nutné stroj dobře navrhnout, tomu odpovídaly i kvalitně vyrobené díly dle technické dokumentace. Jedná se zejména o dodržení předepsaného materiálu, tolerancí přesnosti a popsanych výrobních operací. Firma spolupracuje s řadou dodavatelů, ať už s většími firmami, kde nechává vyrábět přesnější díly a které často vlastní certifikáty ISO, které by měly být zárukou odpovídající jakosti, ale také s menšími živnostníky, kde kontrola jakosti není na takové úrovni, proto se zde nechávají vyrábět díly, kde není potřeba dodržení takové přesnosti. Výhodou těchto dodavatelů je samozřejmě cenová úspora, ovšem občas na úkor kvality či dodržení výroby dle technického výkresu.

Doporučeným opatřením pro zmíněné riziko neodpovídající kvality je důsledná kontrola při přejímce vyrobených dílů právě od menších živnostníků. Jejich další výhodou kromě levnější ceny je také většinou bližší vzdálenost a častější vyjití vstříc při výrobě dílů, které

extrémně spěchají. U těchto dodavatelů jsou objednávky většinou osobně vyzvedávány, ovšem kontrolován je většinou jen počet kusů dle objednávky. Vyzvedávání má na starosti skladník, který následně díly ve skladu roztřídí podle zakázek, pro které jsou určeny. Kontrola dílů probíhá spíše jen zběžně a podle zraku, pokud se pracovníkovi výrobek nezdá, prokonzultuje to s vedoucím a rozhodne se o dalším postupu. Zde případně záleží, jestli se jedná o vadu opravitelnou či neopravitelnou nebo např. vizuální, kde by mohlo pomoci např. černění. Bližší kontrola kvality dílů se neprovádí a je ověřena až při montáži a následném spouštění stroje.

Velmi často se však stává, že se vyzvedne zboží, bohužel zrovna odněkud dál a až ve firmě se po nějaké době zjistí, že kvalita či zpracování dílu neodpovídá výkresové dokumentaci. Je tedy vhodné zavést kontrolu dílů již při její přejímce u dodavatele, a kromě počtu kusů, zkontrolovat díly i podle technických výkresů, aby se případná odchylka zjistila hned na místě a ušetřily se tak náklady za cestu. Je rovněž vhodné zkontrolovat základní vlastnosti vyrobených dílů. Pracovník by tak musel být vybavený tabletem, ve kterém by měl k dispozici veškeré technické výkresy a zároveň základními pracovními pomůckami vhodnými na kontrolu jednotlivých dílů a jejich vlastností. Současný skladník má zkušenosti, proto s tímto vybavením by neměl být problém, aby kvalitu kontroloval. Bude však vhodné ho namotivovat příplatkem, aby díly kontroloval zodpovědně a nebral to jen jako ztrátu času. Díky této kontrole se dají ušetřit dodatečné náklady za dopravu, náklady za montáž a především čas, po který by se čekalo na nový díl.

**Tabulka 17 Náklady na vybavení pro důslednou kontrolu přebíraného zboží (Vlastní zpracování)**

Vybavení	Cena
Tablet	4 454 Kč
Mikrometr	1 589 Kč
Délkové posuvné měřidlo	2 050 Kč
Drsnoměr	24 587 Kč
Hloubkoměr	1 054 Kč
<b>Celkové počáteční náklady</b>	<b>33 458 Kč</b>

V tabulce č. 17 jsou uvedeny počáteční náklady za vybavení nutné pro důslednou kontrolu přejímaného zboží. Jedná se zejména o cenu za tablet a dále o náradí a nástroje, mezi které patří mikrometr, délkové posuvné měřidlo, drsnoměr a hloubkoměr. Bez tohoto vybavení není možné díly pořádně zkontrolovat. Celková cena za toto vybavení je

**33 458 Kč.** Níže uvedený vzorec obsahuje výpočet času stráveného kontrolou, kde se předpokládá průměrná kontrola v délce 30 minut a je počítáno s 20 kontrolami za měsíc, za tohoto předpokladu by náklady činily 3 000 Kč za měsíc, přičemž se ovšem jedná o implicitní náklady.

$$\text{Čas strávený kontrolou: } 0,5 \text{ hod} \times 20 \text{ kontrol/měsíc} \times 300 \frac{\text{Kč}}{\text{hod}} = 3\,000 \text{ Kč}$$

V tabulce č. 18 je uvedený příplatek pro zaměstnance, který mu bude náležet, pokud odhalí všechny případné chyby, nebo alespoň ty, které lze odhalit na základě dostupného vybavení. Při splnění tohoto předpokladu bude jeho odměna činit 1 500 Kč za měsíc, což v ročním vyjádření činí 18 000 Kč. Celkové roční náklady na zavedení kontroly kvality by tak s příplatkem a vybavením činily **51 458 Kč**, pokud do této částku zahrnu rovněž čas strávený kontrolou, bude se jednat o částku 87 458 Kč. Vzhledem k tomu, že práce skladníka je nákladově rozpočítávána na všechny probíhající zakázky, budu celkové náklady za tento návrh počítat bez těch implicitních za čas strávený kontrolou.

*Tabulka 18 Celkové roční náklady na zavedení kontroly kvality (Vlastní zpracování)*

Popis	Částka
Roční příplatek	18 000 Kč
Počáteční náklady za vybavení	33 458 Kč
<b>Celkové roční náklady</b>	<b>51 458 Kč</b>

Co se týče výhod zavedení kontroly kvality, bude se jednat o eliminaci nekvalitních dílů a součástí, které by mohly způsobit další problémy. Včasné odhalení těchto dílů bude rovněž znamenat úsporu nákladů na následnou opravu, dopravu a firma se nedostane do časového skluzu s plněním zakázky. Na základě informací z podniku je průměrný stav těchto nesrovnalostí s výkresem či problémů s kvalitou okolo 10 kusů měsíčně. Při 10 kusech by jen náklady na dopravu znamenaly při 250 Kč na kus celkem 2 500 Kč za měsíc. Za rok by se pak jednalo o částku 30 000 Kč.

### 5.3 Investice do vlastní haly

Na základě provedených analýz byly zjištěny některé problémy, které se objevují při přejímce a výrazně ji prodlužují a komplikují. V montážní hale byla zjištěna měkká odlupující se podlaha nevhodná pro tento provoz. Tato měkkost podlahy totiž zásadně ovlivňuje přesnost spuštěného stroje při obrábění a dochází tak k zavádějícím výsledkům.

Druhým objeveným problémem byly slabé pojistky, které několikrát pod velkým náparem, kdy byl stroj v provozu vypadly. Tato skutečnost zásadně ovlivnila dobu přejímky, která se tím zbytečně prodloužila o několik hodin. Firma se dále dlouhodobě potýká s problémem absentující kanceláře pro vedení a její komunikaci se zákazníky, ale i zaměstnanci. V současné chvíli veškerá komunikace probíhá v otevřené části kanceláře, kde není dostatek soukromí. Za dob, kdy bylo možné navštívit restaurace a kavárny, probíhaly tyto schůzky mimo kancelář, ovšem ani zde nebylo občas úplné soukromí.

Vzhledem k tomu, že firma působí v pronajatých prostorech, je tím výrazně ovlivněna možnost cokoli měnit a uzpůsobovat svým potřebám. Nabízí se tedy varianta investice do vlastních výrobních prostorů, kde by již podmínky byly přizpůsobené tomuto druhu provozu a zároveň zde byla oddělená zasedací místnost vhodná pro schůzku se zákazníky nebo zaměstnanci, která by zajišťovala potřebné soukromí. V úvahu přichází dvě varianty, a to buď koupě pozemku a postavení vlastní haly nebo odkoupení již vybudovaného prostoru, kde je ovšem riziko, že prostory opět nebudou odpovídat představám a potřebám kupujícího.

### 1. Varianta – Koupě pozemku a výstavba výrobní haly

První varianta se tedy bude týkat odkoupení komerčního pozemku a postavení haly, zde hraje v neprospěch časová náročnost výstavby, ale také nejdříve nalezení vhodného pozemku a zajištění veškerých povolení. Ohledně ceny pozemku je počítána průměrná cena komerčního pozemku pro okres Brno-venkov, která je dle Hyperreality (2021) 1 024 Kč/m<sup>2</sup>. Podnik potřebuje pro svůj provoz pozemek alespoň o velikosti 1 500 m<sup>2</sup>, proto by se jednalo o cenu za pozemek ve výši 1 536 000 Kč.

*Tabulka 19 Celkové náklady na výstavbu vlastní haly (Vlastní zpracování dle montovane-haly.com, 2021)*

Popis	Rozměry	Cena
Pozemek	30 x 50 m	1 536 000 Kč
Projekt a povolení	-	300 000 Kč
Montážní hala	18 x 36 x 4 m	2 636 900 Kč
Sklad	6 x 10 x 3 m	334 600 Kč
Administrativní část	8 x 15 x 3 m	886 600 Kč
Vybavení zázemí	-	300 000 Kč
Spodní stavba	-	2 568 854 Kč
<b>Celkové náklady</b>	<b>-</b>	<b>8 562 954 Kč</b>

Tabulka č. 19 obsahuje celkové náklady na hrubou výstavbu vlastní haly, která bude složená z montážní haly, skladu a administrativní části, která dále obsahuje kuchyňku, šatny a sociální zařízení. Všechny místnosti jsou dále zateplené a cena je včetně oken a dveří. Výhodou této varianty je ovlivnění možnosti, jak bude hala vypadat, z jakého materiálu bude postavena, jak velká bude apod. Nevýhodou je, jak již bylo v úvodu řečeno, časová náročnost výstavby, a především nalezení vhodného pozemku, kterých v současnosti moc není.

Celkové náklady tak činí 8 562 954 Kč, přičemž náklady za projekt a povolení a vybavení zázemí, které dohromady činí 600 000 Kč by byly financovány z vlastních zdrojů a na zbylou částku ve výši 7 962 954 Kč by si firma vzala hypoteční úvěr případně půjčku od majitele firmy.

## 2. Varianta – Odkoupení existujícího prostoru

Druhá varianta se tedy bude týkat odkoupení již existujícího prostoru, který by měl být vhodný pro tento typ provozu a zároveň by měl obsahovat kancelářskou část a zasedací místnost. Samozřejmostí jsou šatny a koupelna. Dalším požadavkem je krátká vzdálenost od nynějších prostorů. Těmto požadavkům zhruba odpovídá nalezený inzerát na sreality.cz (2021), kde je v nabídce komerční prostor v Čebíně, který je od Tišnova vzdálený 5 km. Nachází se zde budova o velikosti 700 m<sup>2</sup> s pozemkem o velikosti 6 000 m<sup>2</sup>. Uvedená budova by se musela lehce rekonstruovat, nicméně pak by byla vhodná pro administrativní část provozu. Jednalo by se zde tedy o kombinaci obou variant, s tím, že by bylo nutné postavit novou montážní halu a sklad z první varianty.

**Tabulka 20 Celkové náklady na koupi komerčního prostoru a výstavbu haly** (Vlastní zpracování dle montovane-haly.com, 2021)

Popis	Cena
Komerční prostor	5 400 000 Kč
Rekonstrukce	500 000 Kč
Projekt a povolení	200 000 Kč
Montážní hala	2 636 900 Kč
Sklad	334 600 Kč
Spodní stavba	2 196 556 Kč
<b>Celkové náklady</b>	<b>11 268 056 Kč</b>

Celkové náklady u této varianty obsahuje tabulka č. 20, kdy se jedná o celkovou částku 11 268 056 Kč. Financování této varianty by probíhalo podobně jako u první varianty,



kdy projekt a povolení a rekonstrukce v celkové výši 700 000 Kč by byly hrazeny z vlastních zdrojů a zbylá částka ve výši 10 568 056 Kč by byla financována hypotečním úvěrem s kombinací půjčky od majitele. Další výhodou tohoto konkrétního prostoru je však velký pozemek, kde se dá uvažovat buď o prodeji určité části či vybudování další haly a pronájmu jako sklad apod. U prodeje části pozemku by se jednalo o okamžité snížení celkových nákladů, u vybudování haly by se opět jednalo o dlouhodobou investici.

Pro srovnání Hyperreality (2021) uvádí průměrnou cenu komerčního objektu v okrese Brno-venkov ve výši 10 640 Kč/m<sup>2</sup>, což pro objekt o velikosti 1 500 m<sup>2</sup> činí 15 960 000 Kč. Oproti této průměrné ceně vyšla kombinovaná varianta skoro o 4,7 mil. Kč výhodněji. Nevýhodou u odkoupení existující výstavby je, že opět nemusí vyhovovat veškerým požadavkům a jsou nutné některé úpravy, které jsou většinou finančně náročné. Dále je opět nabídka těchto budov omezená a nabízenou cenu za prodej velmi ovlivňuje i daná lokalita.

### **Zhodnocení variant**

Co se týče zhodnocení obou variant znázorňuje ji následující tabulka č. 21, kde lze vidět celkové náklady jednotlivých variant, rozdíl mezi nimi a současně návratnost investice vyjádřenou v letech. Zde se předpokládá s roční úsporou ve výši 720 000 Kč za pronajímané prostory, na základě čehož byla i spočítána návratnost investice. Níže je uvedený použitý vzorec výpočtu pro obě varianty.

Návratnost investice 1.varianta:  $8\,562\,954 \div 720\,000 = 11,9 \text{ let}$

Návratnost investice 2.varianta:  $11\,268\,056 \div 720\,000 = 15,65 \text{ let}$

**Tabulka 21 Zhodnocení variant** (Zdroj: Vlastní zpracování)

Popis	Cena	Návratnost investice
1. varianta – Koupě pozemku a výstavba výrobní haly	8 562 954 Kč	11,9 let
2. varianta – Odkoupení existujícího prostoru	11 268 056 Kč	15,65 let
<b>Rozdíl</b>	<b>2 705 102 Kč</b>	<b>3,75 let</b>

Z tabulky je patrné, že vzhledem k časové náročnosti se jedná o dlouhodobou investici v řádu desítek let. Další mírnou nevýhodou jsou daňové odpisy, které jsou u budov

stanoveny na dobu 30 let. Firma si tak tuto částku může do nákladů dávat postupně dle stanoveného harmonogramu odpisové skupiny. Co se týče financování zvolené varianty jednalo by se o kombinaci vlastních prostředků a hypotečního úvěru. Vzhledem k nižší finanční náročnosti 1.varianty a dřívější návratnosti investice se jeví jako výhodnější, bude však záležet na konkrétní nabídce vhodných pozemků a komerčních budov.

## **5.4 Zavedení opatření souvisejících s pandemií**

Poslední návrhy se budou týkat rizik spojených s probíhající pandemií, kdy nikdo neví, jak dlouho bude tato pandemie trvat. Zde hrozí největší riziko v uzavření provozovny na základě vládního nařízení případně karanténa zaměstnanců. V obou případech by došlo k nemožnosti vykonávat pracovní náplň a tím pádem by se nestihly dokončit rozdělané zakázky v daném termínu a hrozily by pokuty. Podnik samozřejmě musí počítat s případným onemocněním zaměstnance i dlouhodobým, ale již těžko bude v časovém harmonogramu zakázek počítat s karanténou několika zaměstnanců a třeba i opakovanou. Veškeré tyto situace stojí podnik nemalé peníze, kdy jednak dál zaměstnanci vyplácí mzdu (kompenzace ze strany státu v tomto případě rozhodně nevynahradí veškeré náklady), ale zaměstnanec za ni již neodvede potřebnou práci a zakázka se tak dostává do skluzu.

Dalším velkým rizikem je aktuální situace v celém automotive odvětví. Dle provedeného výzkumu bylo potvrzeno, že podnik dodává především do automotive odvětví, proto je jeho úspěšnost výrazně ovlivněna vývojem právě tohoto odvětví. Z výzkumu je dále patrné, že klíčový odběratel z automotive odvětví postupně kvůli nejistotě snižuje své investice. Z tohoto důvodu se postupně snižuje i dosažený obrat v podniku a ten se již nemůže spoléhat pouze na zakázky od tohoto odběratele.

### **5.4.1 Zavedení homeoffice**

Prvním doporučením této kategorie je tedy zprovoznění režimu homeoffice, aby vykonání práce nemuselo být ovlivněno případnou karanténou nebo uzavřením provozovny. Toto se týká samozřejmě převážně kanceláře, tedy zaměstnanců z konstrukce a referentky. Nicméně v případě potřeby by se dalo uvažovat i o montážní práci z domu, zde ovšem záleží, jestli zaměstnanec na to má doma vhodné prostory a potřebné vybavení. Pokud ano, dala by se nějaká menší sestava, kterou by zaměstnanec

doma smontoval, převézt. Je to ale již rozhodně komplikovanější varianta a samozřejmě vše převézt nelze.

Jak již bylo psáno výše ve výzkumné části, ve firmě režim homeoffice zkoušeli na podzim 2020, ale nesetkalo se to s velkým úspěchem. Negativa byla zmíněna především ohledně absence dokumentů, typu objednávky a poznámky k nabídkám, které se fyzicky vyskytují v šanonech ve firmě. Tento poznatek je však dán spíše nepřipraveností. Veškeré tyto dokumenty se dají digitalizovat a ukládat přímo do složky k určené zakázce. Práce bude probíhat formou vzdáleného přístupu přes platformu TeamViewer, která se vyznačuje především silným zabezpečením. Dále je nutné zajistit u tří zaměstnanců rychlejší připojení k internetu, toho lze docílit zakoupením mobilní přenosné sady s nabitým internetem, který vydrží po dobu tří měsíců. Komunikace je dále zajištěna přímo přes TeamViewer, který obsahuje rovněž možnost meetingu, kde se lze pomocí chatu či volání spojit. Zároveň lze pomocí připojení alespoň trochu zkontrolovat, zda zaměstnanec opravdu pracuje. V tomto odvětví nelze úplně dobře měřit produktivita, ale zaměstnanec by měl vždy mít přiměřenou dobu pro odvedení určité práce a poté předvést, co zatím vymyslel a udělal.

Tabulka č. 22 obsahuje celkové náklady za první tři měsíce na zavedení homeoffice, kdy se předpokládá s licenci TeamViewer, která je až pro 15 uživatelů. Dále s mobilním internetem pro tři zaměstnance a s digitalizací potřebných dokumentů. Ta by byla provedena za pomoci brigádníka a je na ni vyhrazená doba jednoho týdne, což by mělo stačit na nejpotřebnější dokumenty. V případě potřeby a osvědčení v ní lze pokračovat a dokončit zbytek dokumentů, kdy náklady na jeden den jsou 1 200 Kč. Posledními počátečními náklady je vyhotovení dohod o práci z domova, aby bylo vše v pořádku i z legislativní stránky. Celkové náklady na první tři měsíce homeoffice tedy činí **14 694 Kč**, další tři měsíce by pak stály 8 394 Kč. V ročním vyjádření se tedy jedná o částku **39 876 Kč**. Nabízí se ještě varianta homeoffice pouze pro jednoho zaměstnance, případně potřebný počet vzhledem k nutné karanténě. Zde by náklady činily za první tři měsíce **9 706 Kč**, v této částce je již započítaná i digitalizace dokumentů. Další tři měsíce, tedy bez této digitalizace a nákladů za vyhotovení dohody, by náklady činily 3 456 Kč.

**Tabulka 22 Náklady na zavedení homeoffice (Vlastní zpracování)**

Popis	Cena
Licence TeamViewer	4 497 Kč
Mobilní internet	3 897 Kč
Digitalizace dokumentů	6 000 Kč
Vyhotovení dohod o práci z domova	300 Kč
<b>Celkové náklady na tři měsíce</b>	<b>14 694 Kč</b>

V případě, že by zaměstnanci tedy měla začít karanténa nebo došlo k uzavření provozovny je možné poslat zaměstnance z kanceláře na homeoffice. V prvním případě si však zaměstnanec nesmí nechat dát neschopenku, protože bude dál vykonávat svou práci, jen z domu. Podnik sice bude muset vynaložit necelých 15 tisíc Kč za první tři měsíce, přesto bude výhodou odvedená práce zaměstnancem a podnik se alespoň nedostane do takového časového skluzu. Další menší výhodou je, že podnik nebude muset testovat zaměstnance pracující z domu a ušetří tak částečné náklady za testy. V současné chvíli má firma testy za 129 Kč, což by znamenalo úsporu ve výši 516 Kč za měsíc.

#### **5.4.2 Zaměření se na nové zákazníky a zlepšení komunikace**

Úplně posledním doporučením je zaměření se i na odvětví mimo automobilový průmysl. Podnik dlouhodobě spolupracuje se svým klíčovým zákazníkem právě z tohoto odvětví. Vlivem pandemie však došlo u tohoto zákazníka k výraznému snížení investic, což mělo za následek snížení počtu zakázek se sledovaným podnikem. Podnik proto musel pružně na tuto situaci reagovat a shánět práci i v jiných odvětvích. Podniku se podařilo navázat spolupráci s několika novými zákazníky, a to i díky uvolněné výrobní kapacitě. Do té doby byl přísun zakázek od klíčového zákazníka v takovém rozsahu, že byla kapacitně možná maximálně jedna další zakázka.

Spolupráce s novými zákazníky napříč různými odvětvími je důležitá pro zajištění pravidelného přísunu nových zakázek. I vlivem pandemie dochází u různých oborů k nárůstu poptávky po jejich zboží, zatímco u jiných dochází ke stagnaci nebo poklesu. Je důležité spolupracovat s co nejširším okruhem zákazníků, aby pokles zakázek u určitého odvětví vynahradil nárůst zakázek u jiného. Podnik tak dlouhodobě nemůže spoléhat pouze na jednoho odběratele, stejně jako dodavatele, kde je dobré vytvářet konkurenční prostředí.

Jakmile podnik naváže spolupráci s novou firmou a dopadne-li zakázka úspěšně, je zde velký příslib i budoucí spolupráce. Proto je vhodné spolupracovat s co největším množstvím firem napříč odvětvími, aby byl zajištěn pravidelný přísun zakázek. Toto doporučení bylo ve firmě již realizováno v průběhu roku 2020, kdy se zároveň lehce poupravil postup při vyjednávání se zákazníkem. Tím, že firma dříve spolupracovala převážně se svým klíčovým zákazníkem, kde měla zajištěný pravidelný přísun zakázek, nemusela se tolik snažit při vyjednávání, aby zakázku získala. Většina nabídek byla zasílána elektronicky a již se jen čekalo na vyjádření a případnou objednávku. Tento postup byl aplikován i u ostatních firem, pokud nebyla nutná osobní návštěva k doplnění požadovaných informací. Dle výzkumu je patrné, že mnoho nových zákazníků firma během sledovaných let nezískala, i když nabídek proběhlo celkem dost. V komplikovaném roce 2020 to proto již chtělo změnit strategii, protože získání zakázky bylo velmi důležitý. Na základě rozhovorů proběhlo tedy několik úprav a změn. Změny se týkaly samotného procesu představování nabídky, kde se zavedlo osobní prezentování nabídky, navíc s využitím powerpointové prezentace a základních pohledů 3D modelu. Velmi často celé nabídce předcházela osobní návštěva a prohlédnutí výrobního areálu. Tímto krokem byl jednak podpořen zjevný zájem o zakázku ze strany sledovaného podniku, ale rovněž vytvoření osobnějšího vztahu se zákazníkem. Díky osobnímu prezentování nabídky mohl být také stroj lépe popsán a vysvětleny případné nejasnosti ze strany zákazníka nebo na druhou stranu vyjasněny některé nedostatky, které by se ale daly dopracovat. Velmi často se také na základě představování nabídky došlo k dalším možnostem a funkcím, které by bylo možné do stroje zakomponovat nebo naopak, které nejsou tak nutné a tím pádem by se snížila nabízená cena.

*Tabulka 23 Náklady na zlepšení komunikace (Vlastní zpracování dle Balák A., 2021)*

Popis	Cena
Vytvoření modelu a prezentace	1 050 Kč
Osobní prezentace nabídky u zákazníka	6 000 Kč
<b>Celkové náklady na jednu zakázku</b>	<b>7 050 Kč</b>

Veškeré náklady související s výše popsánými změnami jsou znázorněny v tabulce č. 23, kdy se jedná o vytvoření modelu a prezentace a následný výjezd k zákazníkovi za účelem osobní prezentace nabídky. Náklady tedy činí celkem 7 050 Kč na jednu zakázku. Tyto náklady obsahují mzdové náklady za vytvoření modelu a prezentace, což zabere jednomu pracovníkovi 3,5 hod, dále mzdové náklady za dva pracovníky, kteří se účastní výjezdu

k zákazníkovi, ale také náklady na dopravu, které tvoří z této částky 1 200 Kč. Vzorec výpočtu vytvoření modelu a prezentace je následující:

$$3,5 \text{ hod} \times 300 \frac{\text{Kč}}{\text{hod}} = 1\,050 \text{ Kč}$$

Osobní prezentace nabídky u zákazníka je pak dána na základě toto vzorce:

$$\left(8 \text{ hod} \times 2 \text{ pracovníci} \times 300 \frac{\text{Kč}}{\text{hod}}\right) + 1\,200 \text{ Kč doprava} = 6\,000 \text{ Kč}$$

Pokud vezmu v úvahu průměrný počet zakázek na stroj, který se pohybuje okolo 12 za rok, bude se v ročním vyjádření jednat o částku 84 600 Kč. I když se nejedná o zrovna nízkou částku, přesto se vyplatí ji investovat a prezentovat nabídky u zákazníka osobně. V roce 2020 se i díky tomu realizovaly zakázky u tří nových zákazníků celkem za 10 mil. Kč a již nyní je s jedním ze zákazníků podepsána další zakázka za 10 mil. Kč.

## 5.5 Ekonomické zhodnocení

Tato kapitola obsahuje shrnutí ekonomického zhodnocení nákladů a výnosů (úspor) u výše zmíněných návrhů. Následující tabulka č. 24 obsahuje souhrn veškerých nákladů na jednotlivé návrhy, které jsou vyjádřeny v peněžních jednotkách za celý rok.

*Tabulka 24 Ekonomické zhodnocení návrhů (Zdroj: Vlastní zpracování)*

Popis	Náklady
<b>Řízení lidských zdrojů</b>	
Nábor kvalifikovaných pracovníků	176 616 Kč
Školení	19 400 Kč
<b>Zavedení kontroly kvality</b>	
Kontrola kvality	51 458 Kč
<b>Investice do vlastní haly</b>	
Koupě pozemku a výstavba výrobní haly	8 562 954 Kč
<b>Opatření související s pandemií</b>	
Zavedení homeoffice	39 876 Kč
Zaměření se na nové zákazníky a zlepšení komunikace	84 600 Kč
<b>Celkové náklady</b>	
Náklady bez investice do vlastní haly	<b>337 768 Kč</b>
Náklady včetně investice do vlastní haly	<b>8 900 722 Kč</b>

Z návrhů týkajících se řízení lidských zdrojů se jedná o nábor kvalifikovaných pracovníků a školení v programu Inventor. Dohromady se jedná o celkové náklady ve výši **215 416 Kč** za rok. Na základě těchto opatření lze díky náboru kvalifikovaných pracovníků uspořit 259 200 Kč a díky zavedení školení 113 400 Kč, obě sumy jsou uvedeny za celý rok, stejně jako výše nákladů. Čistá úspora po odečtení těchto nákladů tedy bude 157 184 Kč za rok.

Dalším návrhem je zavedení kontroly kvality, které bude spočívat v důkladné kontrole základních vlastností přebíraných dílů a součástí. Díky včasné kontrole se dají odhalit nekvalitní díly a ušetřit tak čas a následné vícenáklady související s opravou. Celkové náklady na zavedení této kontroly činí **51 458 Kč**, přičemž tyto náklady obsahují

počáteční náklady na základní vybavení nutné pro kontrolu a příplatek za kvalitně odvedenou kontrolu. Co se týče vzniklých úspor na základě tohoto návrhu, dochází zde především k úspoře nákladů za dopravu, které byly vyčísleny částkou 30 000 Kč za rok. Vzhledem k tomu, že náklady za tento návrh budou v dalších letech pouze 18 000 Kč za příplatek za provedenou kontrolu, má tento návrh potenciál vzhledem k návratnosti a výhodnosti investice. Další výhodou tohoto návrhu je především úspora času při řešení vzniklého problému díky včasnému odhalení.

Nevhodné podmínky v montáži řeší další návrh, kterým je investice do vlastní výrobní haly. Zde je vybrána 1. varianta, která spočívá v koupi vhodného pozemku a následné výstavbě výrobní haly. Celkové náklady této varianty činí **8 562 954 Kč**, přičemž návratnost investice je, vzhledem k roční úspoře ve výši 720 000 Kč za nájem, vypočítaná na 11,9 let. Vzhledem k vysokým nákladům tento návrh závisí na aktuální finanční situaci podniku a rovněž na nalezení vhodného pozemku k výstavbě. Financování by probíhalo kombinací vlastních finančních prostředků a využitím hypotečního úvěru.

Poslední návrhy souvisí s probíhající pandemií, která nějakým způsobem ovlivnila každého podnikatele. Prvním návrhem je zavedení homeoffice, který by se dal zavést v případě nutnosti zavřít provozovnu nebo v případě nařízené karantény zaměstnanci. Náklady na jeho zavedení a provoz jsou ve výši **39 876 Kč** za rok. Výnosem zde bude odvedená práce zaměstnance a podnik se alespoň nedostane do takového časového skluzu. Druhým návrhem je zaměření se na nové zákazníky a zlepšení vzájemné komunikace, což znamená především osobní prezentování nabídek zákazníkovi. Na základě dostupných dat byly náklady vypočítány na částku ve výši **84 600 Kč** za rok. Díky tomuto přístupu je větší šance na získání zakázky a zlepšení vztahu se zákazníkem. Firma dlouhodobě dodává stroje především do automobilového průmyslu, proto je nutné zaměřit se i na ostatní odvětví a nebýt vázána pouze na jedno odvětví. Firma se během roku 2020 na tuto strategii i vinou pandemie více zaměřila a podařilo se jí získat tři nové zákazníky napříč různými obory, se kterými podepsala již několik zakázek v hodnotě přes 20 mil. Kč.

Celkové náklady na všechny uvedené návrhy pak činí **8 900 722 Kč**. Pokud by však firma hned nerealizovala výstavbu vlastní haly, bude se jednat o náklady ve výši **337 768 Kč**, přičemž jednotlivé návrhy lze realizovat nezávisle na sobě, podle aktuální potřeby a podle aktuální finanční situace.



## ZÁVĚR

Diplomová práce se zabývala řízením rizik v průběhu zakázky, který se týkal výroby jednoúčelového obráběcího stroje. Cílem práce bylo na základě vhodných metod identifikovat a ohodnotit možná rizika, která mohou v jednotlivých procesech nastat. Pro nejzávažnější rizika byla následně navržena opatření, díky kterým je lze minimalizovat či úplně eliminovat.

Práce je rozdělena na tři hlavní části, kdy první částí je část teoretická. Zde jsou popsány základní pojmy vztahující se k zakázkové výrobě a jsou zde popsány náležitosti a podstata jednotlivých procesů. Dále je zde popsán pojem riziko a analýza rizik, kde je pozornost věnována především dvou metodám. Jedná se o metodu FMEA a Ishikawův diagram, které jsou následně zpracovány v analytické části práce, proto je jejich vysvětlení nezbytnou podstatou této kapitoly.

Druhou částí je část analytická. V úvodu je popsán sledovaný podnik Balák stroje Tišnov s.r.o., který se zabývá zakázkovou výrobou především obráběcích strojů, často s využitím robotizace. Následně je popsán průběh konkrétní zakázky zabývající se výrobou jednoúčelového obráběcího stroje, rozděleného do několika na sebe navazujících procesů.

Analytická část dále obsahuje i výzkumnou část, která je zaměřena na ovlivnění sledovaného podniku probíhající celosvětovou pandemií. Výzkum je rozdělený na dvě části, přičemž první část výzkumu je zaměřena na sběr kvalitativních dat formou rozhovorů s vedoucími podniku a druhá část, která je na konci celé kapitoly se věnuje archivnímu výzkumu na základě sekundárních dat. Hlavní náplní analytické části jsou aplikované metody, které byly teoreticky popsány v první části práce. Konkrétně byla využita metoda FMEA, pomocí které byla identifikována a ohodnocena rizika v jednotlivých procesech. Pro nejzávažnější rizika byl následně zpracován Ishikawův diagram, na základě, kterého byly identifikovány další příčiny způsobující tyto rizika.

Poslední třetí částí celé práce je návrhová část, která obsahuje možné návrhy pro minimalizaci či úplnou eliminaci nejzávažnějších rizik. Tato kapitola je rozdělena na tři části podle jednotlivých typů rizik. Součástí každého návrhu je i finanční zhodnocení nákladů. Je důležité zabývat se řízením rizik již preventivně, a ne až problém nastane, protože tato rizika mohou mít výrazný vliv na chod podniku. Díky tomu lze ušetřit dodatečné náklady a vyhnout se nepříjemným problémům.

## SEZNAM LITERATURY

- ARABSHEYBANI, A. 2018. *An integrated fuzzy MOORA method and FMEA technique for sustainable supplier selection considering quantity discounts and supplier's risk*. Journal of Cleaner Production. ISSN: 0959-6526
- BALÁK, A. *Interview*. Balák stroje Tišnov, s.r.o. Červený mlýn 380, Tišnov. 13. 5. 2020a.
- BALÁK, A. *Interview*. Balák stroje Tišnov, s.r.o. Červený mlýn 380, Tišnov. 11. 9. 2020b.
- BALÁK, A. *Interview*. Balák stroje Tišnov, s.r.o. Červený mlýn 380, Tišnov. 22. 1. 2021.
- BALÁK, P. *Interview*. Balák stroje Tišnov, s.r.o. Červený mlýn 380, Tišnov. 13. 5. 2020a.
- BALÁK, P. *Interview*. Balák stroje Tišnov, s.r.o. Červený mlýn 380, Tišnov. 11. 9. 2020b.
- BALÁK, P. *Interview*. Balák stroje Tišnov, s.r.o. Červený mlýn 380, Tišnov. 22. 1. 2021.
- BALÁK STROJE. *Výroba speciálních strojů a zařízení*. [online]. © 2020 [cit. 2020-09-13]. Dostupné z: <https://www.balak-stroje.cz/nabidka>
- COMPUTER AGENCY. *Kurzy Inventor Professional*. [online]. © 2021 [cit. 2021-03-20]. Dostupné z: <http://www.c-agency.cz/produkty/skoleni-a-kurzy/inventor/>
- HAO, J. 2020. *Portfolio optimisation of material purchase considering supply risk – A multi-objective programming model*. International Journal of Production Economics. ISSN 0925-5273
- HEŘMAN, J. 2001. *Řízení výroby*. Slaný: Melandrium. 167 s. ISBN 80-86175-15-4.
- HYPERREALITY. *Cenová mapa*. [online]. © 2021 [cit. 2021-03-22]. Dostupné z: <https://www.hyperreality.cz/cenova-mapa/>
- ISO-NORMY. *ČSN ISO 9000:2016*. [online]. © 2021 [cit. 2020-12-09]. Dostupné z: <http://www.iso-normy.cz>

- KEŘKOVSKÝ, M. 2009. *Moderní přístupy k řízení výroby*. Praha: C.H.Beck. 137 s. ISBN 978-80-7400-119-2.
- KOŠTURIÁK, J. 2010. *Kaizen: Osvědčená praxe českých a slovenských podniků*. Brno: Computer Press. 234 s. ISBN 978-80-251-2349-2.
- LEAN 6 SIGMA. *FMEA – Vyhodnocení rizik*. [online]. © 2020 [cit. 2020-11-26]. Dostupné z: <https://lean6sigma.cz/fmea/>
- LUKOSZOVÁ, X. 2004. *Nákup a jeho řízení*. Brno: Computer Press. 170 s. ISBN 80-251-0174-6.
- MERNA, T., AL-THANI, F. 2007. *Risk management: řízení rizika ve firmě*. Brno: Computer Press. 194 s. ISBN 978-80-251-1547-3.
- MONTOVANÉ HALY. *Ceník montovaných hal*. [online]. 2021 [cit. 2021-03-21]. Dostupné z: <https://www.montovane-haly.com/kontakty/>
- NENADÁL, J. a kol. 2018. *Management kvality pro 21. století*. Praha: Management Press. 366 s. ISBN 978-80-726-1561-2.
- NENADÁL, J. 2008. a kol. *Moderní management jakosti*. Praha: Management Press. 376 s. ISBN 978-80-7261-186-7.
- NENADÁL, J. 2006. *Management partnerství s dodavateli: nové perspektivy firemního nakupování*. Praha: Management Press. 323 s. ISBN 80-7261-152-6.
- NENADÁL, J. 2016 *Systémy managementu kvality*. Praha: Management Press. 302 s. ISBN 978-80-7261-426-4.
- NOVÁK, J. 2006. *Organizace a řízení*. Ostrava: VŠB – Technická univerzita. 105 s. ISBN 80-248-1223-1.
- PLURA, J. 2001. *Plánování a neustálé zlepšování jakosti*. Praha: Computer Press. 244 s. ISBN 80-7226-543-1.
- SHIGLEY, J. E. 2010. *Konstruování strojních součástí*. Brno: Vutium. 1159 s. ISBN 978-80-214-2629-0.
- SMEJKAL, R., RAIS, K. 2010. *Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích*. Praha: Grada. 354 s. ISBN 978-80-247-3051-6.

- SREALITY. *Prodej komerční nemovitosti*. [online]. © 2021 [cit. 2021-03-20]. Dostupné z: <https://www.sreality.cz/detail/prodej/komercni/ostatni-komercni-prostory/cebin--/2545744988#img=0&fullscreen=false>
- STŘELEČ, J. *Ishikawa diagram*. [online]. 2012 [cit. 2021-01-25]. Dostupné z: <https://www.vlastnicesta.cz/metody/ishikawa-diagram-1/>
- TICHÝ, M. 2006. *Ovládnání rizika: analýza a management*. Praha: C.H. Beck. 396 s. ISBN 80-7179-415-5.
- TOMEK, J., HOFMAN, J. 1999. *Moderní řízení nákupu podniku*. Praha: Management Press. 276 s. ISBN 80-85943-73-5.
- TOMEK, G., VÁVROVÁ, V. 2014. *Integrované řízení výroby*. Praha: Grada Publishing. 366 s. ISBN 978-80-247-1479-0.
- TOMEK, G., VÁVROVÁ, V. 2007. *Řízení výroby a nákupu*. Praha: Grada Publishing. 384 s. ISBN 978-80-247-4486-5.
- TVRDOŇ a kol. *Výběr a hodnocení dodavatelů*. [online]. 2020 [cit. 2021-01-27]. Dostupné z: <https://www.dlprofi.cz/log/onb/33/vyber-a-hodnoceni-dodavatelu-uniqueidmRRWSbk196FNf8-jVUh4EpW525SCOIv7cCGEi8RWMmQ/>
- VEBER, J. 2009. *Management: základy, moderní manažerské přístupy, výkonnost a prosperita*. Praha: Management Press. 734 s. ISBN 978-80-7261-274-1.
- VEBER, J. 2007. *Řízení jakosti a ochrana spotřebitele*. 2. aktualizované vydání. Praha: Grada Publishing. 204 s. ISBN 978-80-247-1782-1.

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Transformované a transformující výrobní zdroje.....	16
Obrázek 2 Možnost přizpůsobení výrobku individuálním požadavkům zákazníka v jednotlivých typech výroby.....	19
Obrázek 3 Základní charakteristiky nákupu .....	22
Obrázek 4 Faktory ovlivňující nákupní rozhodnutí .....	26
Obrázek 5 Cyklus vývoje výrobku.....	33
Obrázek 6 Ishikawa diagram .....	38
Obrázek 7 Základní tabulka pro analýzu FMEA .....	46
Obrázek 8 Sídlo firmy .....	47
Obrázek 9 Logo společnosti .....	48
Obrázek 10 Organizační struktura .....	50
Obrázek 11 Vytvoření nabídky 1. část .....	58
Obrázek 12 Vytvoření nabídky 2. část .....	59
Obrázek 13 Zaevidování objednávky.....	61
Obrázek 14 Ukázka technického výkresu .....	62
Obrázek 15 Konstrukce .....	63
Obrázek 16 Ukázka kusovníku .....	64
Obrázek 17 Nákup a zadání do výroby .....	65
Obrázek 18 Montážní hala firmy .....	66
Obrázek 19 Využití robota ve stroji .....	67
Obrázek 20 Obráběcí stroj.....	67
Obrázek 21 Stroj v provozu při probíhající přejímce.....	68
Obrázek 22 Expedice a fakturace.....	70
Obrázek 23 Ishikawův diagram: Chyba konstruktéra .....	86
Obrázek 24 Ishikawův diagram: Nevyhovující kvalita dodaných dílů .....	87
Obrázek 25 Ishikawův diagram: Nevyhovující podmínky při přejímce .....	88
Obrázek 26 Ishikawův diagram: Nedodržení přesnosti obrábění .....	89

## SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Ukázkový příklad hodnocení parametru .....	27
Tabulka 2 Hodnocení významu vady metodou FMEA.....	44
Tabulka 3 Hodnocení očekávaného výskytu vady metodou FMEA.....	45
Tabulka 4 Hodnocení odhalitelnosti vady metodou FMEA .....	45
Tabulka 5 Míra rizik.....	71
Tabulka 6 FMEA Zákaznická poptávka a vytvoření nabídky .....	72
Tabulka 7 FMEA Konstrukce .....	76
Tabulka 8 Ukázkový příklad nákladů při konstrukční chybě .....	78
Tabulka 9 FMEA Nákup a zadání do výroby .....	78
Tabulka 10 FMEA Kontrola kvality a funkčnosti.....	80
Tabulka 11 FMEA Expedice a fakturace .....	84
Tabulka 12 Vývoj nabídek a zakázek v období 2011-2020 .....	90
Tabulka 13 Počet identifikovaných rizik v jednotlivých kategoriích na základě analýzy FMEA .....	94
Tabulka 14 Průměrné náklady absolvent x zkušený pracovník.....	97
Tabulka 15 Vliv počtu chyb absolvent x zkušený pracovník na úspory .....	98
Tabulka 16 Náklady na školení v programu Inventor .....	99
Tabulka 17 Náklady na vybavení pro důslednou kontrolu přebíraného zboží .....	101
Tabulka 18 Celkové roční náklady na zavedení kontroly kvality.....	102
Tabulka 19 Celkové náklady na výstavbu vlastní haly .....	103
Tabulka 20 Celkové náklady na koupi komerčního prostoru a výstavbu haly .....	104
Tabulka 21 Zhodnocení variant .....	105
Tabulka 22 Náklady na zavedení homeoffice.....	108
Tabulka 23 Náklady na zlepšení komunikace .....	109
Tabulka 24 Ekonomické zhodnocení návrhů.....	111

## SEZNAM GRAFŮ

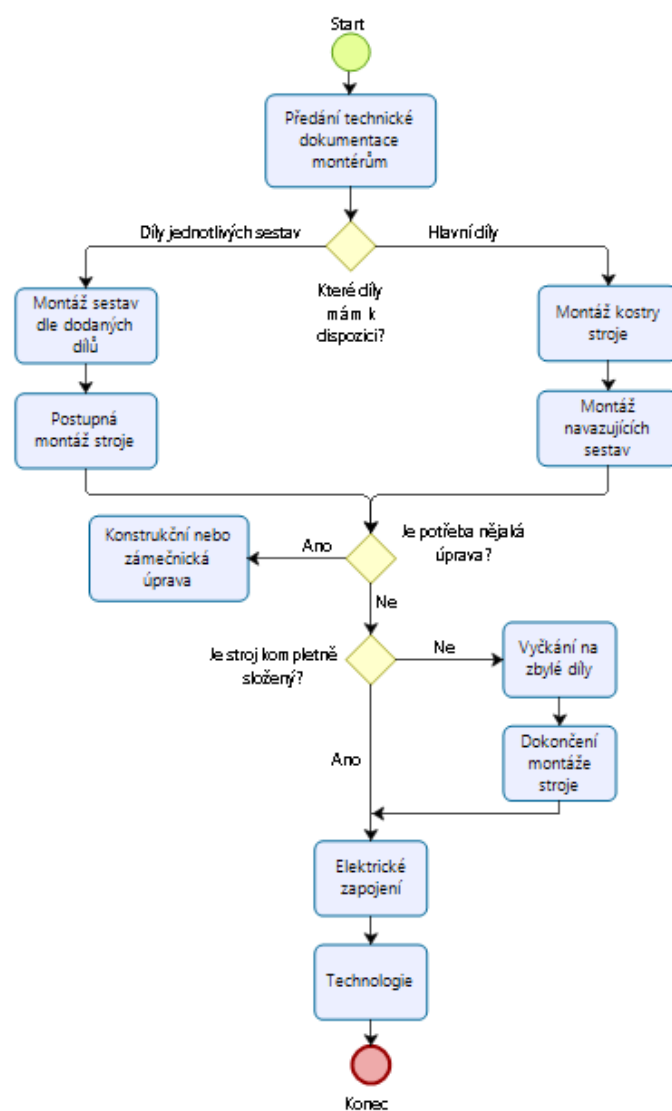
Graf 1 Vývoj nabídek v období 2011-2020.....	90
Graf 2 Vývoj zakázek v období 2011-2020.....	91
Graf 3 Vývoj úspěšnosti zakázek v období 2011-2020.....	92
Graf 4 Počet a objem zakázek u klíčového odběratele v období 2016-2020.....	93

## SEZNAM PŘÍLOH

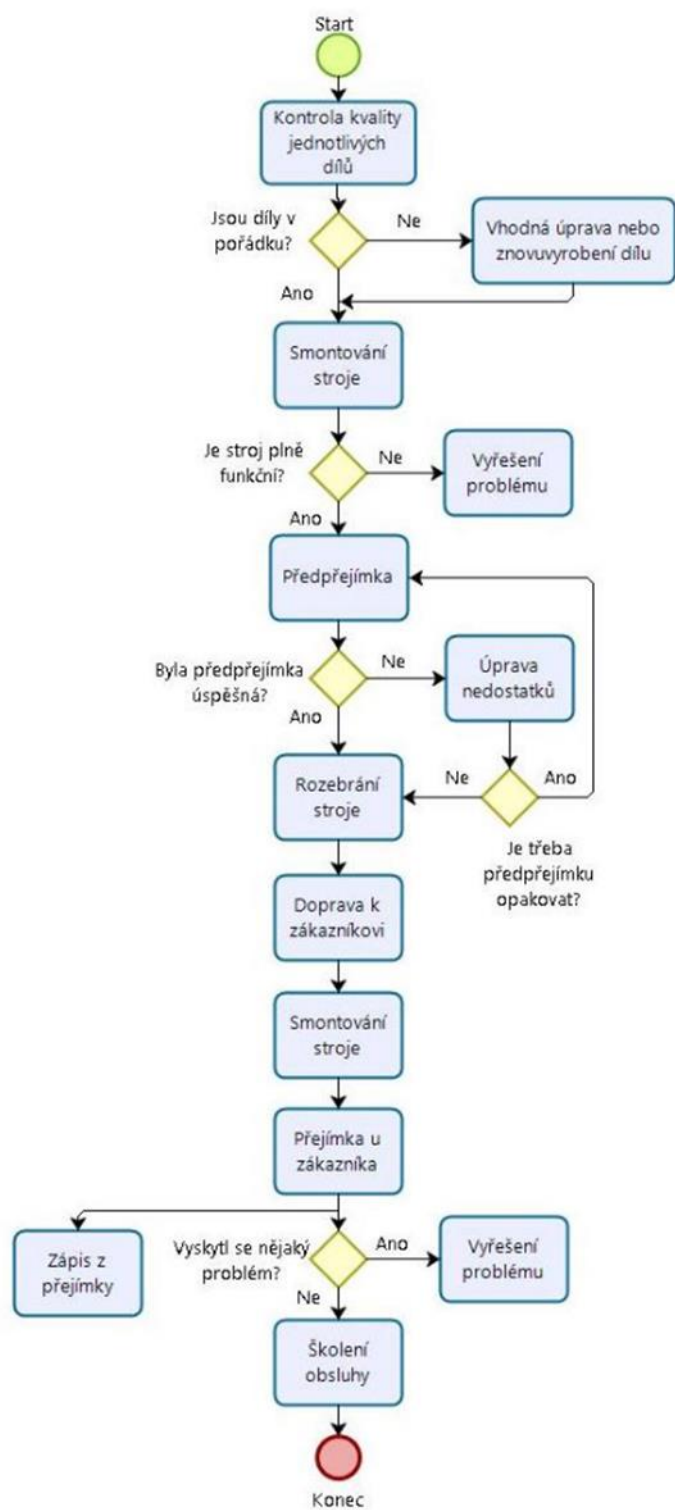
Příloha 1 Vývojový diagram – Montáž a elektrické zapojení stroje .....	i
Příloha 2 Vývojový diagram – Kontrola kvality a funkčnosti .....	ii
Příloha 3 FMEA Analýza – Zákaznická poptávka a vytvoření nabídky .....	iii
Příloha 4 FMEA Analýza – Zaevidování objednávky, kupní smlouva.....	iii
Příloha 5 FMEA Analýza – Konstrukce.....	iv
Příloha 6 FMEA Analýza – Nákup a zadání do výroby .....	v
Příloha 7 FMEA Analýza – Montáž a elektrické zapojení stroje .....	vi
Příloha 8 FMEA Analýza – Expedice a fakturace .....	vi



# Příloha 1 Vývojový diagram – Montáž a elektrické zapojení stroje



## Příloha 2 Vývojový diagram – Kontrola kvality a funkčnosti



### Příloha 3 FMEA Analýza – Zákaznická poptávka a vytvoření nabídky

Prvek	Možná vada	Možný následek vady	Příčina	Význam	Výskyt	Odhaltelnost	RPN	Doporučená opatření	Význam	Výskyt	Odhaltelnost	RPN
Zákaznická poptávka a vytvoření nabídky	Nedodržení termínu pro zaslání nabídky	Ztráta zakázky	Nedostatek zaměstnanců, vytiženost zaměstnanců	9	3	1	27	Dobré rozplánování nabídek	9	2	1	18
	Neododržení nabídky od dodavatele	Zdržení při zpracování nabídky, nedodržení termínu pro nabídku, zvýšení nákladů	Vytiženost dodavatele, nedostatek zaměstnanců	6	3	3	54	Věnovat větší pozornost odeslaným poptávkám, urgence dodavatele o nabídku	6	2	1	12
	Chybějící specifikace poptávky	Zdržení při zpracování nabídky, nedodržení termínu pro nabídku	Nejasnost podmínek na straně zákazníka, nedbalost zákazníka při zaslání	7	3	1	21	Jasně specifikované podmínky před zahájením nabídky	7	2	1	14
	Chybně stanovená cena	Zvýšení nákladů, nezisková zakázka	Neobřížená či zvýšená cena od dodavatele, překlep v nabídce od dodavatele, nepozornost zaměstnance při cenotvorbě	10	5	10	500	Evidence nabídek a cen, důsledná kontrola při cenotvorbě, poptávka u konkurence, vyjednávání s dodavatelem, detailnější zpracování nabídky	10	2	4	80
	Chybně vypracovaný návrh	Nefunkčnost stroje, zvýšení nákladů, nedodržení stanovených parametrů, nedodržení termínu zakázky	Nepozornost či neznalost zpracovatele návrhu, změna principu, další požadavky zákazníka	10	5	10	500	Konzultace problému se zkušenějšími kolegy, jasně specifikované požadavky zákazníka před zahájením nabídky, důsledná kontrola principu návrhu a všech výpočtů	10	2	5	100
	Zákazník předloží nabídku konkurenci	Ztráta zakázky	Zákazník se snaží o nižší cenu, nefér jednání	10	4	10	400	Nedělat příliš konkrétní nabídky vzhledem k budoucímu řešení, podepsání smlouvy o mlčenlivosti	4	2	10	80
	Nátlak na snížení ceny ze strany zákazníka	Snížení zisku, nezisková zakázka, nezaplacení faktury	Omezený rozpočet zákazníka, vyjednávání zákazníka	9	9	5	405	Snížení nákladů, vyjednávání s dodavateli, zhodnocení výhodnosti obchodu, prověření finanční situace zákazníka	7	9	4	252

#### Příloha 4 FMEA Analýza – Zaevidování objednávky, kupní smlouva

Prvek	Možná vada	Možný následek vady	Příčina	Význam	Výskyt	Odhaltitelnost	RPN	Doporučená opatření	Význam	Výskyt	Odhaltitelnost	RPN
Zaevidování objednávky, kupní smlouva	Nedostatků v kupní smlouvě	Prodloužení zakázky	Interní předpisy zákazníka	7	5	3	105	Dobře vše smluvně specifikovat, nejlépe projednat podmínky osobně předem	7	3	2	42
	Zaplacení až po předání stroje	Chybějící peníze v průběhu zakázky, nezaplacení faktury	Interní předpisy zákazníka	8	5	5	200	Vyjednání co nejvýhodnějších podmínek pro obě strany, zálohová faktura, bankovní záruka	8	3	3	72
	Pozdě zaslání objednávky od zákazníka	Zpoždění, nedodržení termínu zakázky, nerealizující se zakázka, i když se na ní začalo pracovat	Zdlouhavé posuzování nabídky, pouze ústní potvrzení před objednávkou, nedoručený e-mail	7	8	4	224	Lepší a častější komunikace se zákazníkem, urgence objednávky	6	6	2	72

#### Příloha 5 FMEA Analýza – Konstrukce

Prvek	Možná vada	Možný následek vady	Příčina	Význam	Výskyt	Odhaltitelnost	RPN	Doporučená opatření	Význam	Výskyt	Odhaltitelnost	RPN
Konstrukce	Chyba konstruktéra	Zdržení zakázky, zvýšení nákladů	Nepozornost, nedbalost, neznalost konstruktéra	10	6	10	600	Konzultace problému se zkušenějšími kolegy, víceúrovňová kontrola, školení	9	4	7	252
	Nedostatečná specifikace od zákazníka, úpravy požadavků během zakázky	Následné úpravy návrhu, zvýšení nákladů	Nerozhodnost zákazníka, změna typu produktu, který se má obrábět	7	4	7	196	Projednání všech požadavků se zákazníkem, komunikace se zákazníkem během celého procesu	6	2	5	60
	Nefunkčnost systému CAD	Zdržení průběhu zakázky, ztráta neuložených dat	Přehlcení systému, výpadek internetu, nezaplacení za obnovu licence	5	2	5	50	Záložní generátor, průběžné ukládání rozdělané práce	4	2	2	16
	Výpadek elektřiny	Zdržení průběhu zakázky	Chyba na straně poskytovatele, hlášená odstávka poskytovatele	6	2	4	48	Záložní generátor, průběžné ukládání rozdělané práce, zjišťování odstávek u poskytovatele	3	2	2	12
	Špatný model nakupované položky	Nefunkčnost stroje, položka do stroje rozměrově nezapadá, úprava položky	Chybné rozměry poskytnutého modelu od dodavatele	8	4	8	256	Ověření správnosti modelu u dodavatele, změření rozměrů	6	4	4	96

# Príloha 6 FMEA Analýza – Nákup a zadání do výroby

Prvek	Možná vada	Možný následek vady	Příčina	Význam	Výskyt	Odhalitelnost	RPN	Doporučená opatření	Význam	Výskyt	Odhalitelnost	RPN
Nákup a zadání do výroby	Časové prodlevy u dodavatele	Zpoždění zakázky	Špatné zaplánování do výroby dodavatele, nadměrné zatížení dodavatele, nedbalost zaměstnance	9	6	8	432	Evidence seznamu dodavatelů a plnění termínů, obracet se na spolehlivé dodavatele, včasná kontrola splnění termínu	7	4	6	168
	Nezaslání, nedoručení objednávky	Chybějící díly pro montáž, zpoždění zakázky	Nepozornost, nedbalost zaměstnance, zapadnutí e-mailu do spamu	9	5	5	225	Důsledná kontrola stavu objednávek, vyžadování potvrzení objednávky	9	3	2	54
	Zaslání chybné objednávky	Zdržení zakázky, zvýšení nákladů, chybný počet kusů	Nepozornost, nedbalost zaměstnance, zaslání chybného výkresu	9	5	6	270	Důsledná kontrola před odesláním objednávky, kontrola potvrzení objednávky, víceúrovňová kontrola	9	2	2	36
	Doručení chybné objednávky	Zdržení zakázky, chybný počet kusů	Nepozornost, nedbalost dodavatele	9	4	8	288	Důsledná kontrola při převzetí objednávky, ověření stavu objednávky v průběhu výroby	9	3	5	135
	Odlišná cena než v původní nabídce	Zvýšení nákladů	Skončila platnost nabídky, změna kurzu, chyba zaměstnance	8	4	7	224	Vyjednávání s dodavatelem, odložení splatnosti faktury	6	3	4	72
	Nezaplacení faktury dodavateli	Nespokojený dodavatel, úroky z prodlení	Nepozornost, zaslání faktury na špatný e-mail či spaden do spamu, ztráta faktury poštou	5	2	4	40	Kontrola spamu, přeposílání faktur na správný e-mail, důsledná kontrola data splatnosti	5	1	2	10

## Příloha 7 FMEA Analýza – Montáž a elektrické zapojení stroje

Prvek	Možná vada	Možný následek vady	Příčina	Význam	Výskyt	Odhaltelnost	RPN	Doporučená opatření	Význam	Výskyt	Odhaltelnost	RPN
Montáž a oživení stroje	Chybné složení sestavy	Časové zpoždění, nefunkčnost stroje	Nedodržování pracovních postupů	6	6	5	180	Důsledné čtení technických výkresů, konzultace výkresu s konstruktérem	4	3	4	48
	Rozbití dílu	Zvýšení nákladů, nefunkčnost stroje	Nepozornost, nedbalost montéra	8	5	5	200	Dodržování pracovních postupů, opatrnost	7	3	5	105
	Zapomenutá instalace konkrétního dílu	Časové zpoždění, nefunkčnost stroje	Nepozornost, nedbalost montéra	6	4	6	144	Důsledné čtení technických výkresů	4	2	2	16
	Nainstalování jiného dílu	Časové zpoždění, nefunkčnost stroje	Nepozornost, nedbalost montéra	7	4	7	196	Důsledné čtení technických výkresů, kontrola používaných dílů	5	2	3	30

## Příloha 8 FMEA Analýza – Expedice a fakturace

Prvek	Možná vada	Možný následek vady	Příčina	Význam	Výskyt	Odhaltelnost	RPN	Doporučená opatření	Význam	Výskyt	Odhaltelnost	RPN
Expedice a fakturace	Nesplnění termínu zakázky	Sankce ze strany zákazníka, snížení šance na budoucí spolupráci	Problémy v jednotlivých procesech, nízká pracovní morálka	8	7	6	336	Motivace zaměstnanců, kontrola splnění zadaných úkolů, víceúrovňová kontrola, komunikace se zákazníkem	7	5	5	175
	Nezaplacení faktury	Ztrátová zakázka, nedostatek financí na další zakázky	Zákazník má finanční problémy	10	3	8	240	Kontrola solventnosti zákazníka, evidence zákazníků, zálohová faktura	8	2	6	96
	Chybějící návod	Nelze fakturovat	Nepozornost či nedbalost zaměstnance, ztráta při přepravě	5	5	4	100	Udělat návod hned po dokončení konstrukčních prací a objednávek	4	3	2	24
	Chybějící dodací list	Nelze fakturovat	Nepozornost či nedbalost zaměstnance, ztráta při přepravě	5	3	4	60	Zasílat dodací list po e-mailu, nechat si ho potvrdit	2	1	2	4
	Poškození stroje při přepravě	Nefunkčnost stroje, zvýšení nákladů	Neopatrnost řidiče, nedostatečné upevnění, špatné počasí	8	5	7	280	Důsledné upevnění stroje a jeho kontrola, sjednání pojištění	7	3	5	105